SHOUT
SHARE
IT

v. 11
58940

SOCIÉTÉ VAUDOISE
DES
SCIENCES NATURELLES

506.494
.S685

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES

SCIENCES NATURELLES

publié sous la direction du Bureau
par le secrétaire-éditeur
E. RENEVIER, prof.

Volume XI.

Ce volume contient les Bulletins nos 66, 67 et 68
publiés de Octobre 1871 à Janvier 1873.

LAUSANNE
Librairie Rouge et Dubois, rue Haldimand, 4

SMITHSONIAN INSTITUTION
275760
U. S. NATIONAL MUSEUM.

I. TABLE DES MATIÈRES DU VOL. XI.

A. AFFAIRES ADMINISTRATIVES.

(Les articles marqués d'un (*) font l'objet d'un mémoire, et la page est indiquée en chiffres italiques.)

Bibliothèque. — Bibliothèque de Strasbourg, p. 178. — Recherche d'un local, p. 290, 296, 310, 417. 423.

Biographies — (*) Notice biographique sur le D^{r} Campiche, par A. Jaccard, professeur, p. *127*, 293.
(*) » sur Pierre Willommet, par J. Piccard, p. *333*.

Bulletin. — 175. Expédition par MM. Rouge et Dubois, p. 306. — p. 417. — Secrétaire-rédacteur, p. 422, 424, 425.

Bureau. — Election, année 1871, p. 298.

Caisse. — Comptes annuels, année 1870, p. 292. — 298. — Année 1871. p. 427.

Commissions — de gestion, p. 298; — météorologique, p. 424, 431.

Contributions. — p. 428.

Décès. —

Amiguet,	p. 426.	von Haidinger (hon.)	p. 286.
Campiche, D^{r},	292.	P. Marguet, père,	292.
Claparède, prof.,	291.	Pictet de la Riv. (hon.),	419.
Clément, D^{r},	296.	de Rumine,	292.
Dumur, D^{r},	426.	Sillig, père,	292.
de Gautard,	292.	Waller,	426.
Herschell, T. (hon.)	293.		

Démissions. —

Blanchet, C.,	p. 175.	de Constant,	p. 296.
Behrens, père,	301.	Maurice,	416.
Berguer, past.,	283.	Savary-Cornaz,	296.
Clot, A.,	175.	Troillet, D^{r},	296.

Discours d'ouverture. — p. 292, 426.

Etude scientifique du Léman. — p. 401, 416, 425, 426, 429.

Legs de Rumine. — p. 296, 311, 426, 428.

Membres admis. — *Honoraires :*

de Barry,	p. 426.	Plantamour, E.,	p. 426,
His, Wilh.,	426.	Transon, Abel,	426.
Martins, Ch.,	426.	Tyndall,	426.

Effectifs :

Bérard, J.,	p. 293.	Kamm,	p. 411.
Bertholet, Ch.,	296.	Marguerat, Ch.,	296.
Curchod, Ed.,	301.	Matzinger,	411.
De la Harpe, Ch.,	310.	Mellet, pharm.,	29.
Délessert, Eug.,	310.	Monod, C.,	414.
Demole, Eug.,	301.	Morel, Gust.,	296.
Demole, Isaac,	413.	du Plessis-de Charrière,	296.
Dupont, D^r,	306.	Reitzel, Aug.,	414.
Feyler, fils,	306.	Reymond, Luc.,	175.
Francillon, D^r,	414.	Rist, D^r,	409.
Gorgerat,	418.	de St-Georges,	173.
Guex, Heli,	285.	Vallotton, J.,	416.
Heshuisen, ing.,	285.	Venier,	173.
Hettinger, W.,	420.	Vernet, H.,	287.
Javelle,	413.	Walter,	174.

Procès-verbaux. — p. 173, 283, 409. — (Anc. procès-verbaux, S. Bieler, p. 409.)

Station météorologique. — p. 424.

Séances. — Suppression de la 2^e de juillet, p. 296, 298. — Séance générale pour 1872, p. 424.

Sociétés correspondantes nouvelles :

Circolo geografico italiano, p. 416.
Connecticut Academy of arts and sciences. New-Haven, p. 298.
Dorpater Naturforscher-Gesellschaft, p. 298.
Gust. Hinrichs, prof. à Jowa, p. 298.
Naturhistorische Gesellschaft zu Hannover, p. 298.
Revue zoologique de M. Guérin-Menneville, p. 424.
Société industrielle et commerciale du Canton de Vaud, p. 423.
Verein fur gesammte Naturwissenschaften zu Halle, p. 298.
Verein für Verbreitung naturwissensch. Kentnisse, in Wien, p. 298.
Wagner free Institute of science, Philadelphie, p. 298.

◆

B. TRAVAUX SCIENTIFIQUES.

Mathématiques, Astronomie.

Arithmetica Logarithmorum par Henricus Briggius; Fr. Burnier, p. 283.
(*) Calcul des coordonnées; Fr. Burnier, p. *356*.
(*) Calcul des Logarithmes; Fr. Burnier, p. *147*, 286.
Carré de l'hypoténuse; Fr. Burnier, p. 411.
Carte de Payerne par Willommet; J. Piccard, p. 419.
Instrument pour transformer en triangle un polygone quelconque; Gallandat, p. 295.
(*) Multiplication abrégée; Fr. Burnier, p. *362*.
Photographies des minutes topographiques vaudoises; E. Renevier, p. 285.
Protubérances lumineuses du soleil; Ch. Dufour, p. 298.
Spectre de la couronne solaire; Ch. Dufour, p. 311.

Tables logarithmiques pour débits des tuyaux, J. Gay, p. 432.
Tables trigonométriques de Rheticus; Fr. Burnier, p. 174.
Taches du soleil ; L. Dufour, p. 286.
(*) Traité de la grandeur des mesures de Willommet; Fr. Burnier, p. *135*, 294, 307.

Météorolologie.

Approche du printemps, 1872; Béraneck, p. 418.
Aurore boréale, 9 avril 1771 ; F.-A. Forel, p. 286.
Id. 4 février 1872; Pilet, past., p. 415.
Bolides; E. Renevier, p. 304; — J. Cauderay, p. 410.
(*) Bulletin météorologique, 1871 ; J. Marguet, p. *215*.
(*) Idem, 1872; id., p. *379*.
Chaleur réfléchie par le Léman; L. Dufour, p. 432.
Evaporation de la glace; L. Dufour, p. 409.
(*) Foudre; H. Cauderay, p. *373*.
Grand froid de décembre 1871 ; C. Rosset, inst., p. 313.
Observations météorologiques de M. J. Marguet, interrompues, p. 420,
(*) Observations siccimétriques en 1870 et 1871; L. Dufour, p. *151*, 284. *329*, 409, 417.
Reflux singulier de la mer par les vents; Rieu, p. 297.
Système décimal adopté pour observations météorologiques; L. Dufour, p. 284.
(*) Température de l'eau de distribution de Lausanne ; L. Dufour, p. *163*, 286.
Idem des eaux limoneuses du Léman; F.-A. Forel, p. 178.
Idem relative des plaines et des montagnes; J.-B. Schnetzler, p. 284.
(*) Idem de la source du Pont de Pierre; Ch. Dufour, p. *341*, 424.
(*) Tension hygrométrique de l'air des glaciers; Ch. Dufour, p. 174.

Physique pure et appliquée.

Balance hydrostatique de Mohr; Chastellain, p. 310.
Balance et courant électrique; L. Dufour, p. 411.
Courant électrique du fil de la cathédrale; H. Cauderay, p. 312.
Décharge d'électricité par les flammes; H. Cauderay, p. 418.
Densité de la glace par Bunsen; L. Dufour, p. 307.
Diathermanéité de la glace; F.-A. Forel, p. 174.
Diffusion des gaz; L. Dufour, p. 283, 419, 424.
Idem à travers un diaphragme aqueux; L. Dufour, p. 289.
Gaz dans les piles; Guillemin, p. 422.
Gyroscope; P. Piccard, p. 172, 178.
Lampe perfectionnée de Davy; L. Dufour, p. 283.
Machine de Clarke; Guillemin, p. 425.
(*) Moyens photométriques; Rod. Gaulis, p. *327*, 414.
(*) Nouveau paratonnerre économique; H. Cauderay, p. *371*.
(*) Nouvelle pile électrique; H. Cauderay, p. *370*, 421.
Paratonnerre insuffisant; A. Rieu, p. 178.
(*) Pressions dans les liquides; L. Dufour, p. *322*.
Rhéostat Siemens; H. Cauderay, p. 420.
Sels cristallisés sur les parois des bocaux ; H. Cauderay, p. 308.
Télégraphe pour écoles; H. Cauderay, p. 433.
(*) Température de congélation des dissolutions (suite); L.-C. de Coppet, p. 7.

Température d'ébullition pour évaluer les hauteurs; Ch. Dufour, p. 294.
Thermomètre métallique; Ch. Dufour, p. 295.
Thermomètre du siècle dernier; L. Dufour, p. 307.
Tube de Geissler; H. Cauderay, p. 411.

Chimie.

Analyse de *Lapis suisse*; G. Brélaz, 308.
(*) (Constitution chimique des dissolutions salines; L.-C. de Coppet), p. *105*.
Couleurs d'aniline; Piccard, prof. à Bâle, p. 422.
Fermentation de la bière; A. Rieu. p. 426.
Vapeurs de mercure; H. Bischoff, p. 415.

Géologie, Paléontologie, Minéralogie.

Agates du Brésil; E. Renevier, p. 300.
Calcaire poli par les glaciers; F.-A. Forel, p. 287.
Cendres du Vésuve; Béraneck, p. 425.
Idem et photographies du dit; P. Vulliet, p. 433.
Chaux carbonatée cristallisée; E. Renevier, p. 285.
Colonies de Barrande; E. Renevier, p. 178, 285.
Cône de la Tinière; Sylv. Chavannes, p. 432.
Couches rouges des Alpes fribourgeoises; E. Renevier, p. 174.
Dent fossile de squale; L. Dufour, p. 291.
Echantillon de calcaire dolomitique; E. Renevier, p. 305.
Idem de cristaux de Chamounix; A. Rieu, p. 290.
Idem de mica américain; E. Renevier, p. 305.
Empreintes de poissons fossiles; J.-B. Schnetzler, p. 177.
Erosions et alluvions post-glaciaires; R. de Guimps, p. 287.
Flos feri; E. Renevier, p. 291.
Forage des haches de pierre; F.-A. Forel, p. 423.
Formation de la corgneule; Sylv. Chavannes; E. Renevier, p. 299.
Géologie du Jura par A. Jaccard; E. Renevier, p. 177.
Lait de la lune (arragonite); J.-B. Schnetzler, p. 291, 296.
Lapis Suisse; F.-A. Forel, p. 300, 306, 308.
Néocomien à Vernex; E. Renevier, p. 178, 284, 294.
(*) Notice géologique; J. de la Harpe, p. *319*.
Observations géologiques et botaniques en Espagne; Leresche, min., p. 175.
Origine de l'asphalte; A. Jaccard, p. 412.
Photographies d'Anthracotherium par Schmids; E. Renevier, p. 424.
Idem du squelette de Menton; F.-A. Forel, p. 421.
Protozoë helvetica, couches à ptéropodes; E. Renevier, p. 302.
Quartz saccharoïde; E. Renevier, p. 412.
Recul des glaciers; Ch. Dufour; F.-A. Forel, p. 311.
(*) Salines d'Arsew en Algérie; Dr Nicati, p. *171*, 294.
Sondages du Léman; F.-A. Forel, p. 420.
Stries des glaciers; F.-A. Forel, p. 410, 411.

Zoologie, Anatomie, Physiologie.

(*) Accroissement des ongles; L. Dufour, p. *183*, 294.
Anodonta cellensis; G. du Plessis, p. 432.

Amblyoxus speleus; F.-A. Forel, p. 287.
(*) Autophagie chez les chenilles; Eug. Délessert, p. *366*, 426.
Bulbe rachidien du veau; F.-A. Forel, p. 418.
Chenilles de Bombyx, sur la neige; G. du Plessis, p. 176. 178.
Chenilles attaquant la vigne; S. Bieler, p. 425.
Colonne vertébrale de requin; Dr Chausson, F.-A. Forel, p. 302, 308.
Coloration artificielle des infusoires; G. du Plessis, p. 176.
Corynactis orangé; G. du Plessis, p. 432.
Cossus liguiperde; F.-A. Forel, p. 287.
Desoria glacialis; F.-A. Forel, p. 287.
Développement de l'anodonte; F.-A. Forel, p. 418.
Déviation des mandibules d'un poulet; S. Bieler, p. 300.
Euplectella speciosa et *aspergillum*; Eug. Délessert, p. 419.
(*) Evolution du *Clytia volubilis*; G. du Plessis, p. *167*.
Indigènes d'Amérique; F.-A. Forel, p. 410.
Influence physiologique des rayons du spectre; A. Rien, p. 412.
Jardin zoologique de Berne; p. 285.
Larve de l'œstre du cheval; S. Bieler; p. 421.
Manomètre pour la respiration; F.-A. Forel, p. 425.
Microtome Kursteiner, p. 293, 311.
Microtome Rivet; S. Bieler, p. 286.
Nid de frelons; Guillemin, p. 306.
Nouvelles découvertes prédites par L. Agassiz, p. 413, 414, 417.
(*) Nouvelle méthode d'injection; G. du Plessis, *212*, 294.
Petit aquarium marin; G. du Plessis, p. 415.
Phylloxera vastatrix; F.-A. Forel, p. 286, 422.
Température du corps; F.-A. Forel, p. 309, 412.
Tétras femelle à Lavigny; F.-A. Forel, p. 289.
Tortue trouvée à Veytaux; E. Renevier, p. 305.
Tracés de sphygmographe; F.-A. Forel, p. 415.
Vipère (variétés); G. du Plessis, p. 295.
Zoophytes de Villefranche; G. du Plessis, p. 424.

Botanique, Agriculture, Sylviculture.

Anacharis aquatique; Leresche, ministre, p. 410.
Direction du *Nymphea alba*; A. Rieu, p. 302.
Evaporation des plantes; E. Risler, p. 415.
Fleur du lac; J.-B. Schnetzler, p, 289.
Fructification curieuse d'un chou ordinaire; J.-B. Schnetzler, p. 297.
Fruit du *Bignonia echinata*; F.-A. Forel, p. 287.
Fruit du *Phitelephas macrocarpa*; Crausaz, Ph., p. 300.
(*) Grappes de vigne fasciées; J. de La Harpe, p. *347*.
Observations géologiques et botaniques en Espagne; Leresche, ministre, p. 175.
(*) Plantes de la Suisse; D. Rapin, p. *352*.
Pommes de terre; J. de La Harpe, p. 177.
Semailles du blé; G.-H. Borgeand, p. 432.
(*) Sur le soi-disant genre Rhizomorpha; J.-B. Schnetzler, p. *324*, 413.
Transformation des champignons; J.-B. Schnetzler, p. 176.
Trèfle de Boukhara (Mélilot blanc); G.-H. Borgeaud, p. 290.
Végétations avec fermentation; J.-B. Schnetzler, p. 417.
Végétation près des glaciers rétrogrades; A. Rieu, p. 175.
Vigne (moisissure); J.-B. Schnetzler, p. 174.
Vigne, maladie en Savoie; F.-A. Forel, p. 426.
Vigne, maladie causée par un insecte; F.-A. Forel, p. 294.

Vin mousseux; F.-A. Forel, p. 299.
(*) Vitalité des champignons; J.-B. Schnetzler, p. *342*, 423, 432.
Xantophylle; J.-B. Schnetzler, p. 302.
(*) Zamias et leurs produits; L.-A. Prenleloup, p. *277*, 290.

Médecine, Hygiène, Chirurgie.

Empoisonnement par un col de papier; J.-B. Schnetzler, p. 291.

Statistique, Technologie.

Appareil d'éclairage à l'air carburé; R. Guisan, Challand, p. 290.
Appareil Saleron et Urbain pour les pétroles; G. Brélaz, p. 301.
(*) Eaux de Nyon; H. Achard, p. *335*, 421, 423.
Emploi du sable pour tailler les matières dures; J. Gay, p. 423.
(*) Réserve des capitaux différés; A. Rieu, p. *269*, 290.

II. TABLE DES AUTEURS.

(Les articles marqués d'un (*) font l'objet d'un mémoire et la page est indiquée en chiffres italiques.)

- ACHARD, A.
  - (*) Eaux de Nyon, p. *335*, 421, 423.
- AGASSIZ, L.
  - Nouvelles découvertes, p. 413, 414, 417.
- BÉRANECK.
  - Approche du printemps 1872, p. 418.
  - Cendre du Vésuve, p. 425.
- BIELER, S., vétérinaire.
  - Microtome Rivet, p. 286.
  - Mandibules déviées d'un poulet, 300.
  - Procès-verbaux du siècle dernier, p. 409.
  - Larve de l'œstre du cheval, p. 421.
  - Chenilles attaquant la vigne, p. 425.
- BISCHOFF, professeur.
  - Vapeurs de mercure, p. 415.
- BORGEAUD, G.-H.
  - Trèfle de Boukhara (Melilot blanc), p. 290.
  - Semailles du blé, p. 432.
- BRÉLAZ, G., professeur.
  - Appareil Saleron et Urbain pour pétroles, p. 301.
  - Analyse de Lapis suisse, p. 308.
- BURNIER, Fréd.
  - (*) Traité de la grandeur des mesures de Willommet, p. *135*, 294, 307.
  - (*) Calcul des logarithmes, p. *147*, 286.
  - Tables trigonométriques de Rheticus, p. 174.
  - Arithmetica logarithmorum, par H. Briggius, p. 283.
  - (*) Calcul des coordonnées, p. *356*.
  - (*) Multiplication abrégée, p. *362*.
  - Carré de l'hypoténuse, p. 411.
- CAUDERAY, H.
  - Sels cristallisés sur les parois des bocaux, p. 308.
  - Courant électrique du fil de la cathédrale, p. 312.
  - (*) Nouvelle pile électrique, *370*, 421.
  - (*) Nouveau paratonnerre économique, p. *371*.
  - (*) Deux coups de foudre, p. *373*.
  - Tube de Geissler, p. 411.
  - Décharge d'électricité par les flammes, p. 418.
  - Rhéostat Siemens, p. 420.
  - Télégraphe pour écoles, p. 433.
- CAUDERAY, J.
  - Bolides, p. 410.
- CHALLAND, ingénieur.
  - Appareil d'éclairage à l'air carburé, p. 290.
- CHASTELLAIN, pharmacien.
  - Balance hydrostatique de Mohr, p. 310.
- CHAUSSON, D^r^.
  - Colonne vertébrale de requin, p. 302.
- CHAVANNES, Sylvius.
  - Formation de la corgneule, p. 299.
  - Cône de la Tinière, p. 432.
- DE COPPET, L.-C.
  - (*) Température de congélation des dissolutions (suite), p. *7*.
  - Constitution chimique des dissolutions salines, p. 105.
- CRAUSAZ, Ph.
  - Fruit du *Phitelephas macrocarpa*, p. 300.
- DE LA HARPE, Jean.
  - Pommes de terre, p. 177.
  - (*) Notice géologique, p. *319*.

(*) Grappes de vigne fasciées, p. *347*.

DÉLESSERT, Eug.
- (*) Autophagie chez les chenilles, p. *366*, 426,
- *Euplectella speciosa et aspergillum*, p. 419.

DUFOUR, Ch.
- Tension hygrométrique de l'air des glaciers, p. 174.
- Température d'ébullition pour évaluer la hauteur des montagnes, p. 294.
- Thermomètre métallique, p. 295.
- Protubérances lumineuses du soleil, p. 298.
- Spectre de la couronne solaire, p. 311.
- Recul des glaciers, p. 311.
- (*) Température de la source du Pont de Pierre, p. *341*, 424.

DUFOUR, L., professeur.
- (*) Observations siccimétriques en 1870 et 1871, p. *151*, 284, *329*, 409, 417.
- (*) Température de l'eau de distribution à Lausanne, p. *163*, 286.
- (*) Accroissement des ongles, p. *183*, 294.
- Diffusion des gaz, p. 283, 419, 424.
- Lampe perfectionnée de Davy, p. 283.
- Système décimal adopté pour observations météorologiques, p. 284.
- Taches du soleil, p. 286.
- Diffusion des gaz à travers un diaphragme aqueux, p. 289.
- Dent fossile de squale, p. 291.
- Densité de la glace par Bunsen, p. 307.
- Thermomètre du siècle dernier, p. 307.
- (*) Pressions dans les liquides, p. *322*.
- Evaporation de glace, p. 409.
- Balance et courant électrique, p. 411.
- Chaleur réfléchie par le Léman, p. 432.

FOREL, F.-A., Dr.
- Diatermanéité de la glace, p. 174.
- Température des eaux limoneuses, p. 178.
- *Phylloxera vastatrix*, p. 286, 422.
- Aurore boréale, 9 avril 1871, p. 286.
- Fruit de *Bignonia echinata*, p. 287,
- *Desoria glacialis*, p. 287.
- *Amblyonus speleus*, p. 287.
- Calcaire poli par les glaciers, p. 287.
- *Cossus liguiperde*, p. 287.
- Tétras femelle à Lavigny, p. 289.
- Une maladie de la vigne, p. 294.
- Vin mousseux, p. 299.
- *Lapis suisse*, p. 300, 308.
- Détermination d'une colonne vertébrale de requin, p. 308.
- Température du corps, p. 309, 412.
- Recul des glaciers, p. 311.
- Rapport sur l'étude scientifique du Léman, p. 401.
- Indigènes d'Amérique, p. 410.
- Stries des glaciers, p. 410, 411.
- Tracés de sphygmographe, p. 415.
- Bulbe rachidien du veau, p. 418.
- Développement de l'anodonte, p. 418.
- Sondages du Léman, p. 420.
- Photographie du squelette de Menton, p. 421.
- Forage des haches de pierre, p. 423.
- Manomètre pour la respiration, p. 425.
- Maladie de la vigne, p. 426.

GALLANDAT, géomètre.
- Instrument pour transformer en triangle un polygone quelconque. p. 295.

GAULIS, Rod.
- (*) Moyens photométriques, p. *327*, 414.

GAY, J., professeur.
- Emploi du sable pour tailler les matières dures, p. 423.
- Tables logarithm. pour débits des tuyaux, p. 432.

GUILLEMIN, E., ingénieur.
- Nid de frelons, p. 306.
- Gaz dans les piles, p. 422.
- Machine de Clarke, p. 425.

DE GUIMPS, Rog.
- Erosions et alluvions post-glaciaires, p. 287.

GUISAN, René, ingénieur.
- Appareil d'éclairage à l'air carburé, p. 290.

JACCARD, A., professeur.
- (*) Notice biographique sur le Dr Campiche, p. *127*.
- Origine de l'asphalte, p. 412.

KURSTEINER, Dr.
- Nouveau microtome, p. 293, 311.

LÉRESCHE, ministre.
- Observations géologiques et botaniques en Espagne, p. 175.
- Anacharis aquatique, 410.

- Marcel, Dr.
  - Lettre d'Agassiz, p. 417.
- Marguet, Jules, professeur.
  - (*) Bulletin météorologique 1871, p. *215*.
  - (*) Bulletin météorologique 1872, p. *379*.
- Nicati, C., Dr.
  - (*) Salines d'Arsew, en Algérie, p. *171*, 294.
- Piccard, J., commiss. génér.
  - (*) Notice sur Pierre Willommet, p. *333*.
  - Carte de Payerne, par le même, p. 419.
- Piccard, J., professeur.
  - Couleurs d'aniline, p. 422.
- Piccard, Paul, professeur.
  - Gyroscope, p. 172, 178.
- Pilet, min.
  - Aurore boréale du 4 février 1872, p. 415.
- du Plessis, G., professeur.
  - (*) Evolution de *Clytia volubilis*, p. *167*.
  - Chenilles de Bombyx, sur la neige, p. 176, 178.
  - Coloration artificielle des infusoires, p. 176.
  - (*) Nouvelle méthode d'injection, p. *212*, 294.
  - Vipère (variétés), p. 295.
  - Petit aquarium marin, p. 415.
- Zoophytes de Villefranche, p 424.
  - *Anodonta cellensis*, p. 432.
  - Corynactis orangé, p. 432.
- Prenleloup, L.-A.
  - (*) Zamias et leurs produits, p. *277*, 290.
- Rapin, D.
  - (*) Plantes de la Suisse, p. *352*.
- Renevier, E., professeur.
  - *Couches rouges* des Alpes fribourgeoises, p. 174.
  - Géologie du Jura par A. Jaccard, p. 177.
  - Néocomien à Vernex, p. 178, 284, 294.
  - Colonies de Barrande, p. 178, 285.
  - Chaux carbonatée cristallisée, p. 285.
  - Photographie des minutes topographiques vaudoises, p. 285.
  - *Flos feri*, p. 291
  - Agathes du Brésil, p. 300.
  - Formation de la corgneule, p. 300.
  - Bolides, p. 304.
  - Tortue à Veytaux, p. 305.
  - Echantillons de calcaire dolomitique, p. 305.
  - Echantillon de mica américain, p. 305.
  - Echantillon de quartz saccharoïde, p. 412.
  - Photographies d'anthracoterium, p. 424.
- Rieu, A., Dr.
  - Végétation près des glaciers rétrogrades, p. 175.
  - Paratonnerre insuffisant, p. 178.
  - (*) Réserve des capitaux différés, p. *269*, 290.
  - Echantillon de cristaux de Chamounix, p. 290.
  - Reflux de la mer par les vents, p. 297.
  - Direction du *Nymphea alba*, p. 302.
  - *Lapis suisse*, p. 306.
  - Influen. physiolog. des rayons du spectre, p. 412.
  - Fermentation de la bière, p. 426.
- Risler, E.
  - Evaporation des plantes, p. 415.
- Rosset, C., instituteur.
  - Grand froid de décembre 1871, p. 313.
- Schnetzler, J.-B., professeur.
  - Vigne (moisissure), p. 174.
  - Transformation des champignons, p. 176.
  - Empreintes de poissons fossiles, p. 177.
  - Température relative des plaines et des montagnes, p. 284.
  - *Fleur du lac*, p. 289.
  - *Lait de la lune* (arragonite), p. 291, 296.
  - Empoisonnement par col de papier, p. 291.
  - Fructification curieuse d'un chou ordinaire, p. 297.
  - Xantophylle, p. 302.
  - (*) Soi-disant genre *Rhizomorpha*, p. *324*, 413.
  - (*) Vitalité des champignons, p. *342*, 423, 432.
  - Végétations avec fermentation, p. 417.
- Vulliet, Paul.
  - Cendre du Vésuve et photographie du dit, p. 433.

Campbell

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES

SCIENCES NATURELLES

publié sous la direction du Bureau
par le secrétaire-éditeur
E. Renevier prof.

2e Série.
Volume XI.
N° 66.
(feuilles 1 à 11; planches 1 et 2).

PRIX : 4 fr.

SMITHSONIAN INSTITUTION
JUN 15 1927
275760
NATIONAL MUSEUM

LAUSANNE
IMPRIMERIE ED. ALLENSPACH FILS
rue Petit Saint-Jean, 7.

Octobre 1871.

BUREAU POUR 1871-72.

Président, MM.	F.-A. Forel, prof. (Cité-dessous, 17).
Vice-Président,	Et. Guillemin (Perraudette).
Secrétaire-corresp.,	W. Fraisse, ing. (Madelaine, 1).
Secrétaire-éditeur,	E. Renevier, prof. (Haute-Combe).
Caissier,	S. Cuénoud, prof. (place S^{t} Laurent, 1).
Bibliothécaire,	Mayor, instituteur (Cité-devant, 22).

Jours des **SÉANCES** en 1871-1872.

a) Séances du **soir**, à 8 h., au Musée industriel, à Lausanne,

15 novembre 1871.
6 décembre.
3 janvier 1872.
7 février 1872.
6 mars.
3 avril.
1 mai.
5 juin.
3 juillet.

b) Séances de **jour**, à 4 h., à l'Hôtel des Alpes, à Lausanne,

1 novembre 1871.
20 décembre.
17 janvier 1872.
21 février.
20 mars.
17 avril.
15 mai.

c) Séance **annuelle**, le 19 juin, dès le matin, à ...... ?

BIBLIOTHÈQUE

Cité-derrière, n° 26, maison Borgeaud, au 2^{d} étage,
ouverte les : Mardi soir de 7 à 9 heures.
Jeudi matin de 10 à 12 »

Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences naturelles.
Vol. XI. N° 66. 1871.

RECHERCHES

SUR LA

TEMPÉRATURE DE CONGÉLATION

des dissolutions salines

leur sursaturation et leur constitution chimique,

et sur la solubilité de quelques sels à des températures inférieures à 0° C.

PAR

L.-C. de COPPET, Dr.-Ph.

(*Suite**)

VI

Méthode d'interpréter les expériences sur la température de congélation et le maximum de densité des dissolutions salines, au point de vue de la constitution chimique de ces dissolutions.

Dans l'état actuel de la science, il n'est guère douteux que certains sels peuvent préexister en dissolution aqueuse, sans que la constitution chimique des sels proprement dits soit modifiée par l'action de l'eau, leur état d'hydratation seulement pouvant l'être. — Nous ne considérerons dans ce paragraphe que des disssolutions de cette espèce.

---

* Voir le Bulletin n° 64, t. X, p. 535.

Pour plus de généralité, nous supposerons les dissolutions préparées en dissolvant dans 100 parties d'eau pure une quantité déterminée M_n d'une combinaison hydratée quelconque du sel, combinaison contenant n atomes d'eau. Pour le cas où les dissolutions seraient préparées avec du sel anhydre, on aurait $n = 0$.

Si l'on désigne par M_{n+r} la proportion de sel supposé combiné avec $n + r$ atomes d'eau, que contiendrait *(pour 100 d'eau)* une dissolution préparée avec M_n parties d'un hydrate à n atomes d'eau, on trouve facilement entre M_n et M_{n+r} la relation suivante :

$$(\mathrm{I}) \ldots \quad M_{n+r} = \frac{[A + 18\,(n + r)]\,100\,M_n}{100\,(A + 18n) - 18r\,M_n}$$

dans laquelle A désigne le poids atomique du sel anhydre ; 18 est le poids atomique de H^2O.

Entre certaines limites déterminées de température et de concentration, la dissolution saline pourra ne contenir qu'un seut hydrate, combiné par exemple avec n atomes d'eau. Si l'on dépasse ces limites, soit dans un sens, soit dans l'autre, la dissolution ne contiendra plus une seule substance homogène, mais, d'après la théorie du § IV, elle contiendra un mélange de sel à deux degrés différents d'hydratation.

Lorsque, à la température de sa congélation ou à celle de son maximum de densité, la dissolution ne contiendra qu'un seul hydrate à n atomes d'eau ($n = 0$ si le sel est anhydre), nous admettrons dorénavant que *l'abaissement du point de congélation au-dessous de 0° C., et l'abaissement de la températare du maximum de deniské au-dessous de celle du maximum de densité de l'eau pure, sont tous deux proportionnels au poids de l'hydrate à* n *atomes d'eau, qui est dissous dans 100 parties d'eau.*

En désignant par E l'abaissement du point de congélation, et par D l'abaissement du maximum, pour une dissolution contenant M_n parties de l'hydrate à n atomes d'eau, pour 100 d'eau, nous dirons, dans le cas en question, que les rapports $\frac{E}{M_n}$ et $\frac{D}{M_n}$ sont indépendants de la température et de la concentration de la dissolution, c'est-à-dire, qu'ils sont *constants* pour toutes les valeurs de M_n.

Lorsqu'on compare entre elles les valeurs du rapport $\frac{E}{M_n}$ pour une série de dissolutions d'un même sel, ces valeurs ne peuvent, en général être égales qu'à condition que toute la quantité M_n de sel préexiste en dissolution à l'état d'hydrate à n atomes d'eau. Si, au moment d'entrer en dissolution, le sel se combine, en tout ou en partie, avec r atomes d'eau enlevés au dissolvant, les quantités des deux hydrates à n et à $n+r$ atomes d'eau que contiendront les diverses dissolutions ne seront pas entre elles dans le même rapport que les quantités M_n.

Si *tout* le sel dans les dissolutions est combiné avec $n+r$ atomes d'eau, nous devons admettre que la série $\frac{E}{M_n}$ sera *croissante* avec M_n croissant. On s'en rend facilement compte par les considérations suivantes :

Représentons par h_n et par h_{n+r} *les coefficients d'abaissement* du point de congélation pour les hydrates à n et $n+r$ atomes d'eau — c'est-à-dire, les *abaissements produits par l'unité de poids de chacun de ces hydrates dissous dans 100 parties d'eau.* Représentons de même par H_n et H_{n+r} les abaissements respectifs produits par *un atome* des sels à n et $n+r$ atomes d'eau ; en désignant, comme précédemment, le poids atomique du sel anhydre par A, on a

$$H_n = (A + 18n)\, h_n$$

$$H_{n+r} = \left[A + 18\,(n+r)\right] h_{n+r}.$$

Pour abréger, nous appellerons les expressions H_n et H_{n+r} *abaissements atomiques*. Il est évident que, si les dissolutions ne contiennent que le seul hydrate à $n+r$ atomes d'eau, le rapport $\frac{E}{M_n}$ ne pourra pas être constant : il faudrait pour cela

$$\frac{h_{n+r}}{h} = \frac{M_n}{M_{n+r}}$$

pour toutes les valeurs de M_n, ce qui est impossible, puisque le rapport $\frac{h_{n+r}}{h_n}$ est invariable et que le rapport $\frac{M_n}{M_{n+r}}$ décroit avec M_n croissant. Si les dissolutions ne contiennent, comme nous l'avons supposé, que le seul hydrate à $n+r$ atomes d'eau, $\frac{E}{M_n}$ doit donc être croisssant ou décroissant, et conséquemment

$$h_{n+r} \lessgtr \frac{M_n}{M_{n+r}} \cdot h_n.$$

Nous allons démontrer que, dans le cas en question, $\frac{E}{M_n}$ ne peut pas être décroissant, mais qu'il est nécessairement croissant.

A cet effet soit M'_n, M''_n, M'''_n,…… une série de valeurs particulières de M_n telles que $M'_n < M''_n < M'''_n <$….. Nous supposons que, par le fait de la dissolution, l'hydrate à n atomes d'eau se transforme en hydrate à $n+r$ atomes d'eau, et que[30], dans les dissolutions préparées avec les quantités M'_n, M''_n, M'''_n….. de l'hydrate à n atomes d'eau, il se trouve les quantités M'_{n+r}, M''_{n+r}, M'''_{n+r}….. de l'hydrate à $n+r$ atomes d'eau. Entre les quantités M_n et M_{n+r} il existe la relation exprimée par la formule (I), et l'on voit, d'après cette formule, que $\frac{M'_n}{M'_{n+r}} > \frac{M''_n}{M''_{n+r}} > \frac{M'''_n}{M'''_{n+r}} >$…..

Si donc $\frac{E}{M_n}$ est décroissant, c'est-à-dire si $\frac{E'}{M'_n} > \frac{E''}{M''_n} > \frac{E'''}{M'''_n} >$….,

à plus forte raison $\frac{E'}{M'_{n+r}} > \frac{E''}{M''_{n+r}} > \frac{E'''}{M'''_{n+r}} >$….., c'est-à-dire que $\frac{E}{M_{n+r}}$ sera aussi décroissant. Mais puisque les dissolutions ne contiennent que le seul hydrate à $n+r$ atomes d'eau, il faut, d'après l'hypothèse fondamentale, que le rapport $\frac{E}{M_{n+r}}$ soit constant, et l'on voit que cette dernière condition ne peut être remplie que si $\frac{E}{M_n}$ est *croissant*. C'est ce qu'il fallait démontrer[31].

---

[30] r ne peut jamais être négatif. On ne peut admettre, en effet, qu'une substance puisse être déshydratée par le seul fait de sa dissolution dans l'eau. Si $n=0$, cela est même absolument impossible, puisque alors la substance employée à préparer la dissolution se trouve déjà à l'état anhydre.

De ce qui précède il suit

$$h_{n+r} > \frac{M_n}{M_{n+r}} \cdot h_n ,$$

inégalité qui ne peut jamais changer de sens, quelle que soit la valeur de M_n. En remplaçant M_{n+r} par sa valeur tirée de l'équation (I) il vient

$$h_{n+r} > \frac{100\,(A+18n) - 18rM_n}{100\,[A+18(n+r)]} \cdot h_n,$$

d'où

$$H_{n+r} > H_n - \frac{18rM_n}{100} \cdot h_n.$$

Comme cette inégalité, ainsi qu'il a été dit, ne peut jamais changer de sens, quelque petit que soit M_n, il s'ensuit

$$\text{(II)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad H_{n+r} \geqq H_n,$$

---

[31] Il demeure bien entendu qu'il ne s'agit ici que de dissolutions contenant un *seul* hydrate. Rien ne s'oppose à ce que $\frac{E}{M_n}$ soit décroissant si les dissolutions contiennent un *mélange* de deux hydrates.

c'est-à-dire que, lorsqu'un sel peut préexister dans des dissolutions de concentration différente, à deux états différents d'hydratation, *l'abaissement atomique de l'hydrate supérieur* (plus riche en eau) *est toujours plus grand que l'abaissement atomique de l'hydrate inférieur, ou peut-être lui est égal.*

Lorsque, dans une série de dissolutions préparées avec un sel à n atomes d'eau, il n'existe qu'un *seul* hydrate à $n+r$ atomes d'eau, et que, pour deux de ces dissolutions, les valeurs de E ont été déterminées par l'expérience avec une exactitude suffisante, il est facile de voir qu'à l'aide de ces valeurs, on peut calculer la valeur numérique de r.

A cet effet, supposons deux dissolutions préparées avec M'_n et M''_n parties de sel à n atomes d'eau pour 100 d'eau. Supposons que, au moment d'entrer en dissolution, chaque atome composant les quantités de sel M'_n et M''_n se combine avec r atomes d'eau enlevés au dissolvant. Désignons par M'_{n+r} et M''_{n+r} les proportions, pour 100 d'eau, de ce nouvel hydrate, et soit E′ et E″ les abaissements du point de congélation des dissolutions préparées avec M'_n et M''_n de sel. D'après l'hypothèse fondamentale, on a

$$\frac{E'}{M'_{n+r}} = \frac{E''}{M''_{n+r}}.$$

En remplaçant, dans cette équation, M'_{n+r} et M''_{n+r} par leur valeurs tirées de l'équation (I), et en résolvant par rapport à r, on en déduit la formule suivante :[32]

$$\text{(III,1)} \quad \ldots \quad r = \frac{100\,(A+18n)}{18} \cdot \frac{(M'_n\,E'' - M''_n\,E')}{M_n\,M''_n\,(E''-E')}$$

---

[32] Cette formule (III, 1) est la même, sous une autre notation, que celle de M. Rüdorff, reproduite au § I^er^.

Jusqu'à présent, nous n'avons considéré que des dissolutions contenant un *seul* hydrate déterminé. Supposons maintenant qu'au moment d'entrer en dissolution, la quantité de sel M_n se combine, partie avec r, partie avec s atomes d'eau enlevés au dissolvant. Nous savons que, dans une dissolution de concentration et de température données, le sel ne peut pas exister, en même temps, à plus de deux degrés d'hydratation; car, d'après la théorie du § IV, la dissociation de l'hydrate inférieur commence seulement après que celle de l'hydrate supérieur est terminée. Si les proportions relatives des deux hydrates varient avec la concentration et la température des dissolutions suivant les principes développés au § IV, les variations de E comme fonction de M_n suivront une loi complexe.

Pour nous en rendre compte, supposons que, à la température de sa congélation (— E degrés), une portion αM_n de la quantité de sel M_n forme, au dépens du dissolvant, une combinaison à $n+r$ atomes d'eau, tandis que l'autre portion $(1-\alpha)M_n$ forme une combinaison à $n+s$ atomes d'eau. On trouve facilement que, par le fait de ces combinaisons, les 100 parties d'eau pure employées à préparer la dissolution sont réduites à

$$100 - \frac{18\left[\alpha r + (1-\alpha)s\right]M_n}{A+18n}$$

parties, et que la dissolution contient, *pour 100 d'eau*,

$$\frac{\left[A+18(n+r)\right]100\,\alpha M_n}{100(A+18n)-18\left[\alpha r+(1-\alpha)s\right]M_n} = Q_r$$

parties de l'hydrate à $n+r$ atomes d'eau, et

$$\frac{\left[A+18(n+s)\right]100(1-\alpha)M_n}{100(A+18n)-18\left[\alpha r+(1-\alpha)s\right]M_n} = Q_s$$

parties de l'hydrate à $n+s$ atomes d'eau.

Lorsque, dans la suite (§ XI), nous parlerons des expériences sur la température de congélation des dissolutions contenant un mélange de deux sels, nous verrons que, même dans les cas où les sels mélangés peuvent exercer une action chimique les uns sur les autres, l'abaissement du point de congélation du mélange diffère très peu de la somme des abaissements qu'auraient produits les deux sels isolément. Nous sommes donc autorisés à admettre que, lorsqu'une dissolution contient un mélange de deux hydrates d'un même sel, l'abaissement E du point de congélation de cette dissolution est égal à la *somme* des abaissements qu'auraient produits séparément les quantités Q_r et Q_s de ces deux hydrates. En désignant par h_{n+r}, h_{n+s} et H_{n+r}, H_{n+s} les cœfficients d'abaissement et les abaissements atomiques, nous avons donc

$$\text{(IV,1)}\quad \left\{\begin{aligned} E = & \frac{[A+18\,(n+r)]\,100\,\alpha M_n}{100\,(A+18n)-18\,[\alpha r+(1-\alpha)\,s]\,M_n}\cdot h_{n+r} \\ & + \frac{[A+18\,(n+s)]\,100\,(1-\alpha)\,M_n}{100\,(A+18n)-18\,[\alpha r+(1-\alpha)\,s]\,M_n}\cdot h_{n+s}. \end{aligned}\right.$$

D'après la définition de l'abaissement atomique,

$$H_{n+r} = \{A+18\,(n+r)\}\,h_{n+r}$$

$$H_{n+s} = \{A+18\,(n+s)\}\,h_{n+s}.$$

En introduisant ces expressions dans l'équation (IV, 1), celle-ci devient

$$\text{(IV,2)}\quad E = \frac{100\,\alpha M_n\,H_{n+r}+100\,(1-\alpha)\,M_n\,H_{n+s}}{100\,(A+18n)-18\,[\alpha r+(1-\alpha)\,s]\,M_n},$$

et l'on en tire :

$$H_{n+r} = \frac{\frac{E}{M_n}(A + 18n) - \frac{18\left[\alpha(r - s) + s\right]E}{100} - (1 - \alpha)H_{n+s}}{\alpha}$$

$$H_{n+s} = \frac{\frac{E}{M_n}(A + 18n) - \frac{18\left[\alpha(r - s) + s\right]E}{100} - \alpha H_{n+r}}{1 - \alpha}.$$

Puisque l'abaissement du point de congélation d'un mélange de deux hydrates est égal à la somme des abaissements qu'auraient produits les deux hydrates isolément, et comme, en outre, nous avons supposé $s < r$, il s'ensuit que la relation (II) est aussi applicable au cas qui nous occupe, c'est-à-dire que

$$H_{n+r} \geqq H_{n+s}.$$

D'après cela, il est facile de voir que H_{n+r} est d'autant plus grand que α se rapproche de 0, et H_{n+s} d'autant plus petit que α se rapproche de 1. On a donc

(V). . . . . . . $H_{n+r} \gtreqless \frac{E}{M_n}(A + 18n) - \frac{18r\,E}{100}$

(VI) . . . . . . $H_{n+s} \lesseqgtr \frac{E}{M_n}(A + 18n) - \frac{18s\,E}{100}.$

Lorsque, dans une série de dissolutions préparées avec un sel à n atomes d'eau, il n'existe qu'un seul hydrate à $n+r$ atomes d'eau, nous avons vu que, connaissant pour deux de ces dissolutions (préparées l'une avec M'_n et l'autre avec M''_n de sel) les abaissements du point de congélation E′ et E″, on peut calculer r à l'aide de la formule (III, 1). Dans ce cas, le coefficient $\alpha = 1$. — Mais même si $\alpha < 1$, c'est-à-dire, si les dissolutions contiennent, outre l'hydrate à $n+r$ atomes d'eau, un hydrate inférieur à n ou à $n+s$ atomes d'eau, la formule (III, 1) pourra, dans certains cas, donner pour r sa véritable valeur.

Pour le démontrer, désignons par ϱ la valeur de r que donne la formule (III, 1), quelles que soient les valeurs particulières de α, (α', α'') exprimant les proportions de sel M'_n, M''_n qui, au moment de la dissolution, entrent en combinaison avec r atomes d'eau. Pour simplifier les calculs, nous admettrons provisoirement que $H_{n+r} = H_{n+s} = H$, ce qui nous donnera, d'après (IV, 2),

$$(\text{IV},3)\quad \begin{cases} E' = \dfrac{100\,M'_n\;H}{100\,(A+18n) - 18\,\left[\alpha' r + (1-\alpha')\,s\right]\,M'_n} \\[2ex] E'' = \dfrac{100\,M''_n\;H}{100\,(A+18n) - 18\,\left[\alpha'' r + (1-\alpha'')\,s\right]\,M''_n}\,\cdot \end{cases}$$

En substituant ces valeurs de E′, E″ dans la formule (III, 1), celle-ci se transforme en

(III,2) . . . .

$$\varrho = \frac{100\,(A+18n)\left[(r-s)\left(\alpha''\,M''_n - \alpha' M'_n\right) + s\left(M''_n - M'_n\right)\right]}{100\,(A+18n)\left(M''_n - M'_n\right) + 18\,M'_n\,M''_n\,(\alpha''-\alpha')\,(r-s)}$$

Si $\alpha' = \alpha'' = 1$, c'est-à-dire si *tout* le sel dans les dissolutions est combiné avec $n+r$ atomes d'eau, l'équation (III, 2) donne $\rho = r$; si $\alpha' = \alpha'' = 0$, c'est-à-dire si *tout* le sel est combiné avec $n+s$ atomes d'eau, l'équation (III, 2) donne $\rho = s$. Cela signifie que, dans ces deux cas, la valeur numérique de r que donne la formule (III, 1), est celle qu'il faut ajouter à n pour trouver le nombre *réel* d'atomes d'eau d'hydratation que contient le sel dans les dissolutions. Dans ces deux cas, la formule (III, 1) doit toujours donner la *même* valeur pour r, quelles que soient les deux valeurs particulières de M_n (M'_n, M''_n) que l'on ait choisies.

Mais ce ne sont pas là les seules relations entre α' et α'' pour lesquelles l'équation (III, 2) donne $\rho = r$ ou $\rho = s$. On voit, en effet, que, pour toute valeur de α', il existe deux valeurs particulières de α'' qui, substituées dans l'équation (III, 2), donnent l'une $\rho = r$, l'autre $\rho = s$. Ces deux valeurs de α'', que nous désignerons par $(\alpha'')_r$ et $(\alpha'')_s$, se déduisent de l'équation (III, 2) en remplaçant ρ successivement par r et par s et en résolvant par rapport à α'' :

$$(\alpha'')_r = \frac{100\,(A+18n)\left(M''_n - M'_n\right) + \alpha' M'_n \left[100(A+18n) - 18rM''_n\right]}{100\,(A+18n)\,M''_n - 18rM'_n\,M''_n}$$

$$(\alpha'')_s = \frac{\alpha' M'_n\left[100\,(A+18n) - 18s\,M''_n\right]}{M''_n\left[100\,(A+18n) - 18s\,M'_n\right]}.$$

Si donc $\alpha'' = (\alpha'')_r$, la formule (III, 1) donne la véritable valeur numérique de r; si $\alpha'' = (\alpha'')_s$, elle donne la véritable valeur numérique de s. On reconnait ces cas, dans les applications, en remplaçant M'_n ou M''_n par une troisième valeur particulière de M_n, M'''_n. Si $\alpha' = \alpha'' = \alpha''' = 1$, ou $\alpha' = \alpha'' = \alpha''' = 0$, la formule (III), 1) donnera, comme nous l'avons dit, la même valeur pour r, quand on remplacera M'_n, M''_n par M''_n, M'''_n ou M'_n, M'''_n ; dans tout autre cas la formule (III, 1) donnera pour r des valeurs numériques variables.

Si $r = s = 0$, c'est-à-dire si les dissolutions ne contiennent que l'hydrate à n atomes d'eau, l'équation (III, 2) donne $\varrho = 0$, et la formule (III, 1), $r=0$. Dans ce cas, $M'E'' = M''E'$, c'est-à-dire que $\frac{E}{M_n}$ est constant. — Mais pour toute valeur de α' il est une certaine valeur de α'', que nous désignerons par $(\alpha'')_0$, pour laquelle l'équation (III, 2) donne $\varrho = 0$. On la déduit, soit en remplaçant ϱ par 0 et en résolvant par rapport à α'' ; soit en posant $M'_n E''=M''_n E'$, en remplaçant E' et E'' par leurs valeurs (IV, 3), et en résolvant par rapport à α''. De l'une et l'autre manière on trouve :

$$(\alpha'')_0 = \frac{(r-s)\,\alpha' M'_n - s\left(M''_n - M'_n\right)}{(r-s)\,M''_n}.$$

Les relations $(\alpha'')_r$, $(\alpha'')_s$ et $(\alpha'')_0$, que nous venons de calculer, ne peuvent être exactes que si, comme nous l'avons supposé, $H_{n+r} = H_{n+s}$. Cette hypothèse nous a permis de simplifier beaucoup les calculs, et il nous importait seulement de démontrer l'existence de ces relations. Il est facile de s'assurer cependant que, sans supposer $H_{n+r} = H_{n+s}$, on peut calculer les véritables valeurs de ϱ, $(\alpha'')_r$, $(\alpha'')_s$ et $(\alpha'')_0$ en fonction de H_{n+r} et de H_{n+s}. — Quant à la véritable valeur de $(\alpha'')_0$, on peut la déduire de l'équation $M'_n E'' = M''_n E'$, sans calculer préalablement ϱ, en remplaçant E' et E'' par leurs valeurs tirées de la formule (IV, 2), et en résolvant par rapport à α''. On trouve ainsi la formule (VII).

$$\text{(VII)}\quad (\alpha'')_0 = \frac{\left(H_{n+r} - H_{n+s}\right)\alpha'\left[100(A+18n) - 18sM''_n\right] + H_{n+s}\,18\left[(r-s)\,\alpha' M'_n - s\left(M''_n - M'_n\right)\right]}{\left(H_{n+r} - H_{n+s}\right)\left[100(A+18n) + 18(r-s)\,\alpha'\left(M''_n - M'_n\right) - 18sM'_n\right] + H_{n+s}\,18(r-s)\,M''_n}$$

Toutes les fois que $\alpha'' = (\alpha'')_0$, on a $\frac{E'}{M'_n} = \frac{E''}{M''_n}$; quand $\alpha'' > (\alpha'')_0$, on a $\frac{E'}{M'_n} < \frac{E''}{M''_n}$; quand $\alpha'' < (\alpha'')_0$, on a $\frac{E'}{M'_n} > \frac{E''}{M''_n}$. — On peut s'assurer facilement que, étant données trois dissolutions préparées avec M'_n, M''_n, M'''_n de sel à n atomes d'eau et contenant un mélange de deux hydrates, il n'existe aucune relation entre les coefficients α', α'' et α''' telle qu'il en résulterait $\frac{E'}{M'_n} = \frac{E''}{M''_n} = \frac{E'''}{M'''_n}$. Si, pour une série de valeurs M_n, le rapport $\frac{E}{M_n}$ est *rigoureusement* constant, on pourra toujours en conclure avec certitude que les dissolutions ne contiennent que le seul hydrate à n atomes d'eau. On conçoit cependant qu'entre certaines limites pas trop éloignées de M_n, le rapport $\frac{E}{M_n}$ puisse être très approximativement *constant*, lors même que les dissolutions contiendraient un mélange de deux hydrates. — Nous avons vu que $\frac{E}{M_n}$ est toujours *croissant* si les dissolutions contiennent un seul hydrate avec plus de n atomes d'eau. Si les dissolutions contiennent un mélange de deux hydrates, il pourra être *croissant* ou *décroissant*, suivant les proportions relatives de ce mélange.

Dans toutes les formules précédentes, on pourra remplacer E par D, si l'on admet que l'abaissement du maximum de densité d'une dissolution contenant un mélange de deux hydrates est égal à la somme des abaissements qu'auraient produits séparément les parties constituantes de ce mélange.

Dans les applications, si $\frac{E}{M_n}$ est croissant, on cherche d'abord les valeurs de r que donne la formule (III, 1) pour une série de valeurs M_n. Comme on ne peut savoir d'avance si ces valeurs sont ou non véritables, je les désignerai dans la suite par ρ. Lorsque, entre certaines limites de M_n, on trouve des valeurs ρ sensiblement égales, on peut en conclure qu'un *seul* hydrate à $n + r$ atomes d'eau existe *probablement* dans les dissolutions; on admet alors $\varrho = r$. Si l'on possède des données sur l'abaissement du maximum, la formule (III, 1) doit donner, entre des limites correspondantes de température et de concentration, la même valeur pour ϱ (si réellement $\varrho = r$) avec les données sur le maximum et avec celles sur la congélation.— En général, pour calculer ϱ avec la formule (III, 1), *il ne faut choisir les deux valeurs de* M_n *ni trop petites ni trop rapprochées l'une de l'autre, afin de se soustraire le plus possible à l'influence des erreurs d'observation.*

Pour calculer H_{n+r} et H_{n+s} avec les formules (V) et (VI), il faut naturellement chosir, entre les différentes valeurs de $\frac{E}{M_n}$ fournies par les expériences, d'une part celle qui rend l'expression

$$\frac{E}{M_n}(A + 18n) - \frac{18rE}{100}$$

aussi grande que possible, et d'autre part celle qui rend l'expression

$$\frac{E}{M_n}(A + 18n) - \frac{18sE}{100}$$

aussi petite que possible. Dans le premier cas, on prendra le plus souvent la plus grande, dans le second cas, la plus petite valeur de $\frac{E}{M_n}$; il y a rarement un avantage sensible à choisir des valeurs intermédiaires. Mais si E varie beaucoup moins, ou beaucoup plus rapidement que $\frac{E}{M_n}$, il pourra y avoir certaines valeurs de ce rapport plus favorables pour le calcul de H_{n+r} ou de H_{n+s} que la plus grande ou la plus petite.

Soient $\frac{E'}{M'_n}$ et $\frac{E''}{M''_n}$ deux valeurs particulières du rapport $\frac{E}{M_n}$; soit $\frac{E'}{M'_n} < \frac{E''}{M''_n}$ et $E' < E''$. Pour que

$$\frac{E'}{M'_n}(A+18n)-\frac{18r\,E'}{100}>\frac{E''}{M''_n}(A+18n)-\frac{18r\,E''}{100},$$

il faut

$$E'<E''-\frac{100\left(\dfrac{E''}{M''_n}-\dfrac{E'}{M'_n}\right)(A+18n)}{18r}.$$

Si E' remplit cette condition, la valeur plus faible $\frac{E'}{M'_n}$ vaudra mieux pour le calcul de H_{n+r} que la valeur plus élevée $\frac{E''}{M''_n}$.

Pour que

$$\frac{E''}{M''_n}(A+18n)-\frac{18s\,E''}{100}<\frac{E'}{M'_n}(A+18n)-\frac{18s\,E'}{100},$$

il faut

$$E''>E'+\frac{100\left(\dfrac{E''}{M''_n}-\dfrac{E'}{M'_n}\right)(A+18n)}{18s}.$$

Si E'' remplit cette condition, la valeur plus élevée $\frac{E''}{M''_n}$ vaudra mieux pour le calcul de H_{n+s} que la valeur plus faible $\frac{E'}{M'_n}$.

VII

Expériences sur la température de congélation.

Pour déterminer la température de congélation des dissolutions salines non saturées, j'ai suivi la méthode recommandée par M. Rüdorff. Les dissolutions ont été préparées en dissolvant dans une quantité déterminée d'eau un poids connu de sel. J'ai employé de 100 à 300 grammes de dissolution pour chaque expérience. Dans quelques cas seulement — le plus souvent pour des expériences de contrôle — certaines dissolutions moins concentrées ont été préparées en délayant des dissolutions qui avaient déjà servi. Les substances avides d'eau ont été pesées dans de petits tubes en verre fermés.

La congélation s'effectuait dans un vase en verre placé dans un mélange réfrigérant de sel marin ou de chlorure de calcium et de neige ou de glace pilée. La température de ce mélange n'était jamais inférieure que de quelques degrés au point de congélation cherché. La dissolution, incessamment agitée avec le thermomètre, était refroidie de quelques dixièmes de degrés au-dessous du point de congélation (déterminé approximativement, lorsque cela était nécessaire, par une expérience préalable) ; puis la congélation était provoquée en projetant dans le liquide une parcelle de glace ou de neige. La température s'élevait alors un peu, demeurait parfaitement constante pendant un temps plus ou moins long, pour baisser ensuite lentement à mesure que la congélation envahissait le liquide. J'ai considéré, à l'exemple de M. Rüdorff, comme véritable température de congélation de la dissolution, la température la plus élevée marquée par le thermomètre après le commencement de la congélation, — température qui, ainsi que je viens de le dire, reste pendant quelque temps parfaitement invariable. Le thermomètre baisse ensuite lentement, parce que la glace formée représente une certaine quantité d'eau enlevée à la dissolution, qui, se concentrant ainsi de plus en plus, a un point de congélation de plus en plus bas. [33]

---

[33] Tous les observateurs qui se sont occupés de la congélation des dissolutions salines, ont admis une séparation au moins *partielle* entre le sel et l'eau, qu'ils aient cru ou non à la séparation complète.

Comme les dissolutions sursaturées cristallisent d'autant plus facilement qu'on opère avec des quantités plus considérables, je n'en ai pas employé plus de 30 à 60 grammes à la fois. La dissolution était refroidie dans une fiole. Dans le col de cette fiole passait la tige du thermomètre et un tube recourbé servant à introduire la parcelle de glace destinée à provoquer la congélation. La boule du thermomètre plongeait dans le liquide, et les interstices entre le thermomètre, le tube, et les parois du col de la fiole étaient remplis de coton. Afin d'enlever aux parcelles de sel qui auraient pu rester adhérentes aux parois intérieures, la propriété de faire cristalliser la dissolution sursaturée, j'ai chauffé la fiole extérieurement, en promenant une flamme de gaz sur toutes les parties non baignées par le liquide. Non-seulement le sel ainsi chauffé perd la propriété de faire cristalliser la dissolution dite sursaturée, mais, ainsi que je l'ai montré ailleurs [34], il peut au contraire *s'y dissoudre*. Je n'osais naturellement pas chauffer le liquide lui-même trop fortement, de peur de le concentrer par l'évaporation. L'expérience terminée, j'ai quelquefois fait le dosage du sel contenu dans la dissolution ; je n'ai jamais trouvé de changement sensible dans la concentration; les petites différences observées étaient tantôt en plus, tantôt en moins.

Comme un refroidissement local trop considérable paraît, à lui seul, pouvoir provoquer la solidification des dissolutions sursaturées, la fiole était le plus souvent refroidie dans un grand bain d'eau alcoolisée, entouré d'un mélange réfrigérant. La température de ce bain pouvait être facilement maintenue à 2 ou 3 degrés au-dessous de la température de congélation de la dissolution. Pendant la congélation, je tenais la fiole par le col et l'agitais incessamment. Si, pour une raison quelconque, la précipitation du sel avait lieu avant la formation de la glace, ou en même temps, je jetais la dissolution et recommençais l'expérience. Seulement, pour les dissolutions sursaturées de sulfate de soude, lorsqu'il s'y était formé des cristaux de $Na^2SO^4, 7H^2O$, je me suis contenté quelquefois de les chauffer jusqu'à 30°, température à laquelle ces cristaux sont complétement détruits [35].

J'ai pris toutes les précautions usuelles pour m'assurer de la pureté des substances employées. Les expériences qui seront décrites plus tard, sur la congélation des dissolutions salines mélangées, feront voir, du reste, que les traces d'impuretés qui auraient pu m'échapper ne peuvent pas avoir eu d'influence sensible sur la température de congélation telle que je l'ai observée.

---

[34] Bulletin de la Soc. vaudoise des sc. nat., t. X, p. 145.

[35] A 25° ils se liquéfient dans leur eau de cristallisation, en laissant un résidu qui est soluble à froid dans la dissolution sursaturée.

Pour les mesures de la température, je me suis servi de deux thermomètres soigneusement construits, et dont le zéro a été fréquemment contrôlé. L'échelle de l'un, avec des divisions de 0°,2 C., s'étend jusqu'à — 32°, et celle de l'autre, avec des divisions de 0°,1 C., jusqu'à — 15°. Avec l'un et l'autre instrument on apprécie sûrement à l'œil $\frac{1}{40}$ de degré.

En répétant une partie de mes expériences avec des dissolutions fraîchement préparées, le plus souvent avec de la substance de provenance entièrement différente, j'ai obtenu quelquefois, pour la température de congélation, des chiffres qui différaient un peu les uns des autres. Ces différences n'ont cependant pas dépassé 0°,05 pour les dissolutions peu concentrées, et rarement 0°,1 pour les dissolutions concentrées ou sursaturées. Dans un ou deux cas seulement, le désaccord a atteint 0°,2 à 0°,3. — Mais même en répétant l'expérience avec une *seule et même dissolution*, j'ai observé de petites différences qui, pour les dissolutions concentrées, ont souvent atteint et même dépassé 0°,05. Dans ce dernier cas, j'ai toujours considéré comme plus exact (peut-être à tort) le résultat le plus élevé, c'est-à-dire se rapprochant le plus de 0°. Si, avant de faire congeler les dissolutions, on les maintenait pendant quelque temps à une température voisine de leur point de congélation, les résultats des différentes expériences seraient peut-être plus concordants.

Pour toutes ces raisons, je n'ai pas, en général, poussé l'approximation au-delà de 0°,05. Les résultats des expériences faites avec des dissolutions de même concentration, mais préparées à différentes époques, ont tous été reproduits dans la suite, et feront apprécier le degré d'exactitude auquel peuvent prétendre ces observations. En général l'accord de mes résultats avec ceux de M. Rüdorff est satisfaisant.

VIII

Température de congélation des dissolutions salines saturées.— Solubilité des sels à cette température.

Dans un mémoire sur les mélanges réfrigérants [36], M. Rüdorff fait observer qu'on peut déduire par le calcul la température de congélation de la dissolution *saturée* d'un sel, ou — ce qui revient au même, d'après la théorie développée par Blagden et par lui — le maximum de refroidissement que peut produire le mélange de ce sel avec de la neige, lorsqu'on connaît la loi qui relie les variations du point de congélation à celles de la concentration de la dissolution, et la relation entre la température et la solubilité. Il est évident qu'inversement, étant données par l'expérience les variations du rapport $\frac{E}{M_n}$, et la température de congélation de la dissolution normalement saturée, on peut en déduire la solubilité du sel à cette température [37]. J'ai calculé de cette manière la solubilité de quelques sels à la température de congélation de leur dissolution saturée. Je crois que, dans beaucoup de cas, on obtient ainsi des résultats plus exacts que ne le sont les données sur la solubilité à 0° déterminées par les procédés directs.

---

[36] Pogg. Ann. Bd. 122, S. 337.

Pour trouver le point de congélation d'une dissolution saturée, M. Rüdorff a procédé comme suit. La dissolution était saturée à la température ordinaire, puis refroidie jusqu'à 2 ou 3 degrés au-dessus du point de congélation cherché (déterminé approximativement par une expérience préalable); par décantation il séparait la dissolution du sel précipité pendant le refroidissement, puis faisait congeler la dissolution, dont il se séparait du sel en même temps que la glace, et il observait la température avec un thermomètre servant d'agitateur. — Je me suis convaincu par plusieurs essais que, pour certaines substances, on ne peut obtenir, de cette manière, des résultats très exacts. Cela tient à la difficulté d'obtenir une dissolution *exactement saturée* à la température à laquelle elle se congèle, difficulté dont Blagden a déjà fait mention [38] et qu'il a expliqué comme nous allons le faire. Quelques précautions que l'on prenne, il est presque impossible d'empêcher la température de certaines dissolutions de baisser au-dessous de leur point de congélation, même lorsqu'on ajoute préalablement un fragment de glace à la liqueur. Il arrive alors quelquefois que les dissolutions qui déposent facilement et rapidement leur excès de sel lorsqu'on abaisse leur température, et qui ne redissolvent que plus difficilement ce sel déposé, si la température vient à s'élever de nouveau, — il arrive, dis-je, qu'au moment où la congélation commence, ces dissolutions ne sont pas complètement saturées, et la température qn'indique le thermomètre est *plus élevée* que la véritable température de congélation de la dissolution saturée. A mesure que la congélation se propage, la dissolution se concentre de nouveau, et le thermomètre baisse lentement. D'autrefois il arrive que certaines dissolutions saturées à une température supérieure restent surchargées de sel pendant un temps plus ou moins long, lorsque leur température vient à baisser, et cela *malgré la présence, dans le liquide, d'un excès de la substance solide primitivement dissoute*. Lorsque commence la congélation d'une de ces dissolutions sursaturées, la température qu'indique le thermomètre est *au-dessous* du véritable point de congélation de la dissolution saturée; la formation de la glace tend à concentrer encore plus la dissolution, et, conséquemment, à en abaisser de plus en plus le point de congélation. On observe cependant, le plus souvent, qu'au lieu de baisser, la température *s'élève* graduellement, quelquefois pendant toute la durée de la congélation. Cela tient, sans doute, à ce que la précipitation de l'excès de sel de la dissolution sursaturée se fait plus rapidement que la concentration provenant de la séparation de la glace.

---

[37] Déjà Blagden (l. c. p.296) a proposé cette méthode de déterminer la solubilité.

[38] L. c., p. 296.

Pour préparer une dissolution saline exactement saturée à la température à laquelle elle se congèle, j'ai saturé l'eau de sel à une température suffisamment élevée pour que, la dissolution venant à être refroidie, et agitée constamment pendant le refroidissement, il se séparât un excès considérable de sel dans un état de grande division. Lorsque la température de la dissolution était encore à 2 ou 3 degrés au-dessus du point de congélation, je projetais dans la liqueur un fragment de glace, afin de provoquer la congélation le plus tôt possible, et d'éviter un abaissement trop considérable de la température au-dessous du véritable point de congélation. Celle-ci une fois commencée, la température atteignait en peu de temps un point qui restait fixe jusqu'à la fin de l'expérience, ou bien elle s'élevait ou s'abaissait lentement pour devenir ensuite constante. Pendant toute la durée de l'expérience, la liqueur était incessamment agitée avec le thermomètre. Quelquefois il arrivait que les trois quarts de la dissolution se congelaient, sans que le thermomètre fût devenu stationnaire. Je retirais alors le vase du mélange réfrigérant, et, sans interrompre l'agitation, j'attendais jusqu'à ce que les trois quarts environ du contenu fussent de nouveau à l'état liquide, puis le vase était replacé dans le mélange réfrigérant. Il est clair que, de cette manière, j'agitais pendant longtemps une certaine quantité d'eau plus ou moins chargée de sel avec un grand excès de sel dans un état de division très grand, la température se rapprochant de plus en plus du véritable point de congélation, — et que, dans ces circonstances, l'eau devait tendre de plus en plus à se saturer normalement à la température voulue. Il a été quelquefois nécessaire de répéter plusieurs fois cette opération, mais j'ai toujours fini par obtenir une dissolution dont la moitié au moins s'est congélée sans que la température ait varié sensiblement. — En général j'ai obtenu de meilleurs résultats avec les sels anhydres qu'avec ceux contenant de l'eau de cristallisation. — Comme exemples je cite le détail des expériences avec l'azotate d'ammonium et le chlorure de baryum.

Dissolution saturée d'azotate d'ammonium NH^4NO^3.

Temps.	Température de la dissolution.	Température. du mélange réfrigérant.
Minutes.	Degr. centigr.	Degrés centigr.
0	— 15,5	— 21
Un fragment de glace est projeté dans la dissolution.		
3½	— 17,6	—
4½	— 17,85	—
La congélation a commencé.		
7	— 17,4	—
9½	— 17,35	—
La température de la dissolution ne varie plus.		
29	— 17,35	— 20
54	— 17,35	— 17,5
Le mélange réfrigérant est renouvelé.		
56	— 17,35	— 21
77	— 17,35	—
Les $^2/_3$ environ de la dissolution sont solidifiés.		
116	— 17,35	— 18
Tout est solidifié.		

Je crois que — 17°,35 C exprime très exactement la température de congélation de la dissolution saturée d'azotate d'ammonium. M. Rüdorff a trouvé — 16°,75 C comme moyenne de plusieurs expériences faites d'après sa méthode, et dont les résultats n'ont pas varié de 0°,1.

Dissolution saturée de chlorure de baryum $BaCl^2,2H^2O$.

Temps. Minutes.	Température de la dissolution. Degr. centigr.	Température du mélange réfrigérant. Degrés centigr.
0	— 7,55	— 17
Un fragment de glace est projeté dans la dissolution.		
8	— 8,05	—
La congélation a commencé.		
9	— 8,15	—
10½	— 8,05	—
13½	— 8,0	—
18	— 7,95	—
21½	— 7,9	—
28½	— 7,85	—
37	— 7,8	—
39	— 7,85	— 17

La dissolution est presque entièrement solidifiée.

En répétant l'expérience, la température ne s'est pas élevée au-dessus de — 7°,85.

IX

Constitution chimique de quelques dissolutions salines, d'après les expériences sur leur congélation et leur maximum de densité.

Nous appliquerons maintenant à l'étude de la constitution de quelques dissolutions la méthode qui a été développée au § VI. Pour l'abaissement du maximum, j'ai employé les données numériques du mémoire de Despretz[39]; celles sur l'abaissement du point de congélation sont empruntées en partie à Despretz[40] et à M. Rüdorff[41], et sont en partie les résultats de mes propres expériences. J'ai pu utiliser aussi quelques données de M. Fr. Rossetti sur le maximum de densité des dissolutions de chlorure de sodium[42].

Dorénavant les notations auront la signification suivante:

M, M_1, M_2, M_3 . . . . , poids de sel anhydre, ou supposé combiné avec 1, 2, 3 . . . . . atomes d'eau, dissous dans 100 parties d'eau. On calcule ces quantités, lorsque cela est nécessaire, à l'aide de la formule (I);

E, abaissement du point de congélation au-dessous de 0° C;

T, température de congélation de la dissolution saturée;

S, solubilité du sel à la température T. (Proportion de sel supposé *anhydre* pour 100 d'eau);

t, température du maximum de densité; — comme température du maximum de densité de l'eau pure, on peut admettre le chiffre $+4^0{,}0$ C comme exact à $0^0{,}1$;

D, abaissement de t au-dessous de $+4^0{,}0$ C;

A, poids atomique du sel anhydre;

h, *coefficient d'abaissement*, c'est-à-dire, abaissement produit par l'unité de poids de sel dissous dans 100 parties d'eau;

H, *abaissement atomique*, c'est-à-dire, abaissement produit par un atome; — H est égal à h multiplié par le poids atomique du sel;

h et H, suivant qu'ils se rapporteront au point de congélation ou au maximum, se distingueront par les indices *(e)* et *(d)* écrits comme exposants; les indices 1, 2, 3 . . . . . écrits au bas et à droite des lettres h et H indiqueront le nombre d'atomes d'eau avec lesquels le sel est supposé combiné. Ainsi $h^{(e)}$ et $H^{(d)}$ désigneront le coefficient d'abaissement et l'abaissement atomique du point de congélation, pour un sel anhydre; $h_2^{(d)}$ et $H_2^{(d)}$, le coefficient d'abaissement et l'abaissement atomique du maximum, pour un hydrate à 2 atomes d'eau, etc.

---

[39] Ann. de Chim. et de Phys., t. LXX, p. 49.

[40] Comptes-rendus, t. V, p. 19.

[41] Pogg. Ann. Bd. 114, S. 63; Bd. 116, S. 55.

[42] Atti del reale Istituto Veneto, t. XIII, serie terza, p. 1419 (1868).

Toutes les indications thermométriques seront en degrés centigrades.

La disposition des tableaux contenant les résultats des diverses expériences sera partout la même.

Les colonnes M, M_1, M_2, M_3 . . . . . contiendront les données sur la concentration des dissolutions. — Lorsque les dissolutions se trouveront être *sursaturées* à la température de leur congélation, ou à celle de leur maximum de densité, les valeurs de M seront marquées d'un *astérisque*.

La colonne E contiendra les abaissements du point de congélation.

Les colonnes t et D contiendront les températures du maximum de densité et les abaissements de ces températures au-dessous de $+4^0$.

Les colonnes $\frac{E}{M}$, $\frac{E}{M_1}$, $\frac{E}{M_2}$ . . . . . $\frac{D}{M}$, $\frac{D}{M_1}$, $\frac{D}{M_2}$, ... contiendront les valeurs de ces rapports et feront reconnaître quels sont les hydrates pour lesquels il y a proportionalité, et jusqu'à quel point cette proportionalité existe.

La colonne ρ contiendra les valeurs de r fournies par la formule (III, 1) en remplaçant M'_n, M''_n par les valeurs de M, M_1, M_2, M_3 . . . . .(réunies, dans les tableaux, en accolades), et E', E'' par les valeurs correspondantes de E ou de D. Ainsi, dans le tableau VI, on trouvera $\rho = 3{,}2$, valeur fournie par la formule (III, 1) en posant $M'_n = 6{,}42$, $M''_n = 12{,}00$, $E' = 2{,}2$, $E'' = 4{,}25$. — Si, pour une même valeur de M, il y a deux ou plusieurs valeurs de E ou de D (dans le même tableau), c'est toujours la moyenne de ces valeurs qui servira au calcul de ρ.

Je passe maintenant au détail des expériences.

Chlorure, bromure et iodure de potassium.

Les chlorure, bromure et iodure de potassium cristallisent de leur dissolution aqueuse sans eau d'hydratation, même au-dessous de 0°. Si ces trois sels peuvent préexister en dissolution sans subir de décomposition proprement dite, on doit donc s'attendre à ce que ce soit à l'état anhydre. C'est en effet ce qu'indiquent les résultats des expériences sur l'abaissement du point de congélation (tableaux II, III, IV et V.)

TABLEAU II (Rüdorff)

Chlorure de potassium.

M	E	$\frac{E}{M}$
1	0°,45	0,450
2	0,9	0,450
4	1,8	0,450
6	2,65	0,442
8	3,55	0,443
10	4,4	0,440
12	5,35	0,446
	Moyenne	0,446

TABLEAU III

Chlorure de potassium.

M	E	$\frac{E}{M}$
6,37	2°,85	0,447
»	2,9	0,455
10,6	4,8	0,453
12,74	5,85	0,459
16,94	7,75	0,458
21,23	9,7	0,457
»	9,7	0,457
25,48 *	11,5	0,451
	Moyenne	0,455

TABLEAU IV (Rüdorff)

Bromure de potassium.

M	E	$\frac{E}{M}$
4,74	1°,4	0,295
11,16	3,25	0,291
19,82	5,75	0,290
31,10	9,0	0,290
	Moyenne	0,292

TABLEAU V (Rüdorff)

Iodure de potassium.

M	E	$\frac{E}{M}$
3,76	0°,8	0,213
10,34	2,2	0,212
26,24	5,55	0,211
58,15	12,25	0,211
	Moyenne	0,212

J'ai trouvé que la dissolution $M = 25{,}48$ de chlorure de potassium (tab. III) était sursaturée à la température de sa congélation. Aussitôt que la glace a commencé à se former, le thermomètre s'est élevé de — 12° environ à — 11°,5, où il est resté immobile pendant une minute. Il s'est alors précipité du sel et le thermomètre s'est de nouveau élevé lentement. L'expérience répétée avec la même dissolution a donné le même résultat.

On voit que, pour les chlorure, bromure et iodure de potassium, le rapport $\frac{E}{M}$ peut être considéré comme constant, car les différences observées rentrent dans la limite des erreurs d'expériences.

Pour le chlorure de potassium KCl, $h^{(e)} = 0{,}446$ d'après le tab. II, et $h^{(e)} = 0{,}455$ d'après le tableau III; en moyenne $h^{(e)} = 0{,}451$. En multipliant $h^{(e)}$ par le poids atomique $(A = 74{,}6)$ on obtient l'abaissement atomique

$$H^{(e)} = 0{,}451 \times 74{,}6 = 33{,}6.$$

Pour le bromure de potassium KBr, $h^{(e)} = 0{,}292$ (tab. IV), d'où, $(A = 119{,}1)$

$$H^{(e)} = 0{,}292 \times 119{,}1 = 34{,}8.$$

Pour le iodure de potassium KI, $h^{(e)} = 0{,}212$ (tab. V), d'où, $(A = 166{,}0)$

$$H^{(e)} = 0{,}212 \times 166{,}0 = 35{,}2.$$

Ces trois abaissements atomiques sont, comme on voit, à peu près égaux; en d'autres termes, *un nombre égal d'atomes de chlorure, de bromure ou de iodure de potassium dissous dans 100 parties d'eau, abaisse le point de congélation de l'eau d'un même nombre de degrés, ou à peu près.* $H^{(e)}$ paraît augmenter lentement avec le poids atomique de la combinaison.[43]

---

[43] Il est surprenant que cette relation ait échappé à M. Rüdorff.

Pour le chlorure de potassium j'ai trouvé $T = -11^\circ{,}1$, d'où, pour $h^{(e)} = 0{,}455$ (tab. III), on aurait $S = 24{,}4$. M. Rüdorff a trouvé $T = -10^\circ{,}85$, d'où, pour $h^{(e)} = 0{,}446$ (tab. II), $S = 24{,}3$. — En prenant la moyenne de $h^{(e)}$ ($= 0{,}451$) et $T = -11^\circ{,}1$, on a $S = 24{,}6$[44].

Bromure et iodure de sodium.

Les bromure et iodure de sodium cristallisent à la température ordinaire avec 2 atomes d'eau, $NaBr, 2H^2O$ et $NaI, 2H^2O$. D'après Mitscherlich, le bromure de sodium *anhydre* ne cristallise de la dissolution aqueuse qu'au-dessus de $+30^\circ$, et le iodure de sodium anhydre seulement au-dessus de $+40^\circ$.

D'après les expériences de M. Rüdorff (tab. VI), je crois que les dissolutions de bromure de sodium contiennent, à la température de leur congélation, l'hydrate $NaBr, 3H^2O$.

TABLEAU VI (Rüdorff). — *Bromure de sodium.*

ρ	M	M_3	M_4	E	$\frac{E}{M}$	$\frac{E}{M_3}$	$\frac{E}{M_4}$
9,3	3,82	5,94	6,668	1°,25	0,327	0,210	0,187
3,2	6,42	10,13	11,420	2,2	0,349	0,217	0,192
2,9	12,00	19,52	22,255	4,25	0,354	0,218	0,191
	26,31	46,52	54,755	10,1	0,384	0,217	0,185
					Moyenne	0,216	0,189

---

[44] Ces valeurs de S ne diffèrent pas autant entre elles que les données sur la solubilité fournies par les meilleures expériences directes. La solubilité du chlorure de potassium à 0° est 29,21 d'après Gay-Lussac et 28,5 d'après M. Mulder.

M. Rüdorff a considéré le rapport $\frac{E}{M_4}$ comme sensiblement constant, et il a admis, pour le bromure de sodium en dissolution, la formule $NaBr,4H^2O$. Mais on voit que les valeurs de ρ les plus dignes de confiance — celles déduites des valeurs plus élevées de M et de E — se rapprochent de 3 et non de 4, et le rapport $\frac{E}{M_3}$ est plus constant que le rapport $\frac{E}{M_4}$.

TABLEAU VII (Rüdorff). — *Iodure de sodium.*

ρ	M	M_3	M_4	E	$\frac{E}{M}$	$\frac{E}{M_3}$	$\frac{E}{M_4}$
6,2	3,74	5,16	5,629	0°,85	0,227	0,165	0,151
4,9	8,08	11,32	12,441	1,9	0,235	0,168	0,152
3,3	17,08	24,76	27,535	4,25	0,248	0,172	0,154
	36,06	56,37	64,538	9,75	0,270	0,173	0,151
					Moyenne	0,170	0,152

D'après les données de M. Rüdorff sur le iodure de sodium (tab. VII), je crois aussi que $r = 3$ plutôt que 4, c'est-à-dire, que les dissolutions contiennent l'hydrate $NaI,3H^2O$ plutôt que l'hydrate $NaI,4H^2O$. Cela est moins évident cependant que pour le bromure, car des trois valeurs de ρ, la troisième seulement se rapproche de 3, et le rapport $\frac{E}{M_3}$ est un peu croissant. Cela tient peut-être à ce que, dans les dissolutions moins concentrées, il se trouve une certaine proportion d'un autre hydrate.

A l'état solide on ne connaît pas d'hydrate de bromure ou de iodure de sodium à 3 ou à 4 atomes d'eau, mais, parmi les sels appartenant au même groupe, le iodure de lithium cristallise avec 3 atomes d'eau (Rammelsberg).

Pour $NaBr, 3H^2O$ on a $h_3^{(e)} = 0,216$ (tab. VI), d'où, en multipliant par le poids atomique ($A + 18r = 157$),

$$H_3^{(e)} = 0,216 \times 157 = 33,9.$$

Pour $NaI, 3H^2O$, on a $h_3^{(e)} = 0,170$, d'où, ($A + 18r = 203,9$),

$$H_3^{(e)} = 0,170 \times 203,9 = 34,7.$$

On voit que *les abaissements atomiques du point de congélation pour les hydrates à 3 atomes d'eau des bromure et iodure de sodium sont non-seulement à peu près égaux entre eux, mais encore diffèrent très peu des abaissements atomiques pour les chlorure, bromure et iodure de potassium.* De même que pour les sels de potassium, l'abaissement atomique, pour les sels de sodium, *paraît augmenter un peu avec le poids atomique.*

Nous avons vu que, d'après la théorie du § VI, lorsqu'un sel peut préexister en dissolution à deux états différents d'hydratation, l'abaissement atomique de l'hydrate supérieur doit être plus grand que l'abaissement atomique de l'hydrate inférieur, ou peut-être lui est égal. D'après ce qui précède, il est très probable que *les abaissements atomiques du point de congélation, qui correspondent aux différents hydrates d'un même sel, sont à peu près égaux entre eux ; l'abaissement atomique augmente un peu, probablement, mais très peu, avec le nombre d'atomes d'eau d'hydratation.*

Chlorure de sodium.

On sait que le chlorure de sodium cristallise ordinairement sans eau d'hydratation, mais qu'il se sépare de sa dissolution refroidie au-dessous de 0° en cristaux clinorhombiques à 2 atomes d'eau, isomorphes avec $NaBr, 2H^2O$ et $NaI, 2H^2O$. D'après Mitscherlich, le chlorure de sodium hydraté ne se formerait que vers —8° à —10°. Il y a longtemps cependant (en 1836) que M. Ehrenberg[45] et M. Frankenheim[46] ont montré que l'hydrate $NaCl,2H^2O$ peut aussi se former à la température ordinaire, à +15° et au-dessus.

A la température ordinaire, le chlorure de sodium hydraté est très instable. Il se dédouble, après un certain temps, en cristaux cubiques anhydres et en eau. Cette décomposition a toujours lieu très rapidement (à la température ordinaire) au contact de la plus petite parcelle de chlorure de sodium ordinaire (anhydre); très souvent aussi elle se produit subitement, sans cause apparente.

Déjà Blagden a observé que la dissolution de chlorure de sodium, refroidie au-dessous de 0°, peut se sursaturer. Plus récemment M. Schrœder[47] a préparé la dissolution sursaturée de ce sel en refroidissant jusqu'au-dessous de —10°, dans un vase bouché avec du coton, la dissolution saturée à chaud. La dissolution était préalablement filtrée et chauffée jusqu'à ébullition, afin d'enlever ou de dissoudre les parcelles de sel solide qui auraient pu rester suspendues dans le liquide et provoquer la cristallisation après le refroidissement.

J'ai observé la sursaturation de la dissolution de chlorure de sodium dans les conditions suivantes. Une dissolution saturée à chaud a été refroidie avec un excès de sel solide[48]; il s'est déposé du sel pendant le premier refroidissement, mais je ne sais si cette déposition a continué lorsque la température a baissé au-dessous de zéro; celle-ci était encore de quelques degrés plus élevée que le point de congélation de la dissolution normalement saturée (—21° environ), lorsque, tout à coup, la dissolution s'est prise en une masse cristalline si compacte qu'il a été difficile d'en retirer le thermomètre qui servait d'agitateur. Les cristaux qui se sont ainsi formés subitement étaient probablement l'hydrate $NaCl,2H^2O$. Il paraît donc, d'après cette expérience, qu'à des températures inférieures à 0°, la combinaison $NaCl, 2H^2O$ ne se décompose pas au contact du chlorure de sodium anhydre, et que la présence de ce dernier à l'état solide n'empêche pas la dissolution de se sursaturer[49]. En tout cas on voit que, pour que la dissolution se sursature par le refroidissement, il n'est indispensable ni de filtrer, ni d'opérer le refroidissement en vase clos.

---

[45] Poggend. Ann., t. XXXVI, p. 237.

[46] Poggend. Ann., t. XXXVII, p. 637.

[47] Ann. der Chem. u. Pharm., t. CIX, p. 46.

[48] Dans le but de déterminer le point de congélation de la dissolution saturée.

[49] C'est la même observation que celle que j'ai faite sur les sulfate et carbonate de soude, et le sulfate de magnésie. (Bull. de la Soc. vaud., t. X, p. 145.)

Afin de comparer la concentration de la dissolution sursaturée à celle des eaux mères après la cristallisation, j'ai refroidi, dans une fiole bouchée avec un tampon de coton, une dissolution, saturée vers 100° de chlorure de sodium. La fiole fut plongée d'abord dans de l'eau froide, puis dans un mélange réfrigérant à — 14°. Pendant le premier refroidissement, il s'est formé à la surface du liquide des cristaux cubiques, dus sans doute à l'évaporation, qui tombaient au fond de la fiole lorsque celle-ci était agitée. — Un thermomètre qui plongeait dans la dissolution marquait, depuis plusieurs minutes, — 14°, lorsque le tampon de coton fut enlevé et une portion du liquide, parfaitement limpide, fut versée dans un vase taré pour servir au dosage de la dissolution sursaturée. Quelques minutes plus tard, il y eut formation subite de cristaux transparents assez abondants, et le thermomètre, qui marquait toujours — 14°, s'éleva rapidement jusqu'à — 11°,5, pour retomber ensuite lentement à — 14°. Un peu plus tard encore, il y eut cristallisation subite dans la portion de la dissolution versée dans le vase taré, quoique sa température eut dû, en attendant, s'être élevée considérablement. — Après que les cristaux nouvellement formés eurent eu le temps de se déposer au fond de la fiole, une portion du liquide, parfaitement limpide, fut versée dans un second vase taré. Ensuite la fiole fut placée dans de la glace fondante et agitée de temps en temps. Le thermomètre dans la dissolution marquait 0° depuis plus d'une heure, lorsqu'une troisième portion de la dissolution fut enlevée. Le dosage achevé, il se trouva que, pour 100 parties d'eau, la dissolution contenait de chlorure de sodium anhydre :

36,4	parties	à — 14°,	avant la cristallisation subite.
32,5	»	à — 14°,	après la cristallisation subite.
35,7	»	à 0°,	après la cristallisation subite.

La dissolution saturée de chlorure de sodium contient 32,7 parties de sel à — 15° (Poggiale). Ce chiffre se rapporte, comme on voit, à la solubilité du chlorure de sodium hydraté, et non à celle du sel anhydre. D'après M. Mulder[50], la solubilité à 0° est 35,7, ce qui est le chiffre que j'ai trouvé. La dissolution contenant 36,4 parties de sel est saturée à + 45° environ.

---

[50] *Bijdragen tot de geschiedenis van het scheikundig gebonden water*, door G.-J. Mulder. Rotterdam, 1864; Scheik. Onderz. 3 deel, derde stuk.

La facilité avec laquelle la dissolution de chlorure de sodium peut se sursaturer, explique comment certains auteurs ont pu croire que la solubilité de ce sel était la même à toutes les températures, et comment d'autres ont pu admettre qu'elle était plus grande à 0° qu'à la température ordinaire.

Les résultats des expériences sur l'abaissement du point de congélation de la dissolution de chlorure de sodium sont résumés dans les tableaux VIII, IX, X et XII; ceux sur l'abaissement du maximum, dans les tableaux XI et XII.

TABLEAU VIII (Despretz)[51].

Chlorure de sodium.

ϱ	M	E	$\frac{E}{M}$
	0,62	0°,36	0,581
	1,24	0,71	0,573
	2,48	1,41	0,570
	3,71	2,12	0,571
2,3	7,43	4,34	0,584
	14,85	9,20	0,620

M. Rüdorff a conclu de ses expériences sur l'abaissement du point de congélation (tab. IX) que, jusqu'à — 9° environ (point de congélation de la dissolution M = 14 à 15), le chlorure de sodium préexiste en dissolution à l'état anhydre, mais que, au-dessous de — 9°, il s'y trouve combiné avec 2 atomes d'eau d'hydratation. A l'appui de cette hypothèse, M. Rüdorff rappelle

---

[51] Les données de Despretz sur la concentration des dissolutions (Ann. de Chim. et de Phys., t. LXX, p. 49) expriment la proportion de sel pour 997,45 d'eau; je les ai calculées à nouveau pour leur faire exprimer la proportion de sel pour 100 d'eau (tab. VIII et XI, colonne M).

TABLEAU IX (Rüdorff)[52]. — *Chlorure de sodium.*

ρ	M	M_2	E	$\frac{E}{M}$	$\frac{E}{M_2}$
	1	»	0°,6	0,600	»
	2	»	1,2	0,600	»
	4	»	2,4	0,600	»
	6	»	3,6	0,600	»
	8	»	4,8	0,600	»
	12	»	7,2	0,600	»
	14	»	8,4	0,600	»
2,4	15	26,70	9,2	0,613	0,345
	16	28,67	9,9	0,619	0,345
	17	30,67	10,6	0,623	0,346
	18	32,70	11,4	0,633	0,349
	19	34,76	12,1	0,637	0,348
	20	36,84	12,8	0,640	0,347

l'existence, à l'état solide, de l'hydrate $NaCl,2H^2O$, et insiste sur l'observation de Mitscherlich, d'après laquelle ce serait précisément vers — 8° à — 10° que cet hydrate se formerait.

S'il se produisait, vers — 9° un changement brusque dans la constitution du chlorure de sodium en dissolution, de la manière

---

[52] Dans son mémoire (Pogg. Ann., t. 114, p. 77), par suite de quelque petite erreur de calcul, M. Rüdorff a indiqué pour M_2 des valeurs un peu trop élevées.

TABLEAU X. — *Chlorure de sodium.*

ϱ	M	M_2	E	$\frac{E}{M}$	$\frac{E}{M_2}$
3,0	5	8,33	2°,9	0,580	0,348
3,3	10	17,21	6,1	0,610	0,354
	15	26,69	9,7	0,647	0,363
2,8	17,5	31,68	11,45	0,654	0,361
	20	36,85	13,6	0,680	0,369
2,5	21,87	40,82	15,05	0,688	0,369
	29,16	57,40	21,4	0,734	0,373
	31,24*	62,48	23,6	0,755	0,378

que le suppose M. Rüdorff, le rapport $\frac{E}{M}$ serait constant pour $M < 14$, et le rapport $\frac{E}{M_2}$ constant pour $M > 14$. Les données du tableau IX satisfont, en effet, à cette condition, mais non celles du tableau X. Il faudrait, en outre, que pour toutes les dissolutions dont la température du maximum de densité est supérieure à — 9°, le rapport $\frac{D}{M}$ fût constant, et le rapport $\frac{D}{M_2}$ devrait l'être pour celles dont la température du maximum est inférieure à — 9°. Or les tableaux XI et XII font voir que, non-seulement le rapport $\frac{D}{M}$ croît d'une manière continue, mais aussi le rapport $\frac{D}{M_2}$, et cela depuis les plus petites jusqu'aux plus grandes valeurs de M. En outre, ainsi que je l'ai déjà rappelé, les recherches de de MM. Ehrenberg et Frankenheim ont montré que l'hydrate $NaCl,2H^2O$ ne se forme pas seulement vers — 9°, mais aussi à des températures de beaucoup supérieures.

TABLEAU XI. (Despretz). — *Chlorure de sodium.*

ρ	M	M_2	t	D	$\frac{D}{M}$	D moyenne	$\frac{D}{M}$ moyenne	$\frac{D}{M_2}$ moyenne
	1,24	2,02	+ 1°,27	2,73	2,202	2,81	2,271	1,397
			+ 1,20	2,80	2,258			
			+ 1,13	2,87	2,315			
3,2			+ 1,14	2,86	2,307			
	2,48	4,07	— 1,70	5,70	2,298	5,69	2,294	1,399
			— 1,71	5,71	2,302			
			— 1,72	5,72	2,306			
			— 1,63	5,63	2,270			
6,2	3,71	6,13	— 4,80	8,80	2,372	8,75	2,359	1,427
			— 4,76	8,76	2,361			
			— 4,73	8,73	2,353			
			— 4,73	8,73	2,353			
9,7			— 4,72	8,72	2,350			
			— 4,77	8,77	2,364			
	7,43	12,58	— 16,00[53]	20,00	2,692	20,0	2,692	1,590

---

[53] Le chiffre $t = -16°$, pour $M = 7,43$ (tabl. XI) est, dit Despretz, « la moyenne de sept expériences ; il n'y a pas eu l'accord qu'on a remarqué dans les » expériences précédentes ; néanmoins le maximum est probablement déterminé à moins d'un demi-degré. » (Despretz, l. c., p. 61.)

TABLEAU XII (Rossetti)[54]. — *Chlorure de sodium.*

ϱ	M	M_2	E	$\frac{E}{M}$	t	D	$\frac{D}{M}$	$\frac{D}{M_2}$
26,3	0,5	0,81	0°,32	0,640	+ 3°,00	1,00	2,000	1,234
	1	1,63	0,65	0,650	+ 1,77	2,23	2,230	1,368
7,6	2	3,27	1,27	0,635	— 0,58	4,58	2,290	1,402
	3	4,93	1,90	0,633	— 3,24	7,24	2,413	1,468
6,2	4	6,62	2,60	0,650	— 5,63	9,63	2,408	1,450
	6	10,06	3,91	0,652	— 11,07	15,07	2,512	1,499
3,9	7	11,78	4,60	0,657	— 13,69	17,69	2,527	1,502
	8	13,59	5,12	0,640	— 16,62	20,62	2,578	1,517

---

[54] Dans le tableau XII, comme dans tous les autres tableaux, M désigne la proportion de sel anhydre dissous dans 100 parties d'*eau pure*. Il n'est malheureusement pas certain que les chiffres 0,5; 1; . . . . . 8 (tabl. XII, colonne M), empruntés au mémoire de M. Rossetti, aient cette signification. En parlant de la préparation de ses dissolutions (l. c., p. 1424), M. Rossetti dit seulement qu'elles contenaient « 0,5; 1; . . . . . 8 pour cent de NaCl, » sans préciser si c'est pour 100 parties d'*eau*, ou pour 100 parties de *dissolution*; mais à la page 1443, en parlant de ce que j'ai appelé *coefficient d'abaissement*, il dit que

Interprétés suivant les principes développés aux §§ IV et VI, les résultats consignés dans les tableaux VIII à XII indiquent que (à la température de sa congélation et de son maximum) la dissolution de chlorure de sodium contient un *mélange* soit de sel anhydre et de sel hydraté, soit de deux hydrates. La dissolution même peu concentrée doit contenir un mélange, car pour elle, comme pour la dissolution concentrée, $\frac{D}{M}$ croît avec M. Si donc $\frac{E}{M}$ est sensiblement constant jusque vers $M = 14$, cela tient, je crois, à ce qu'il existe entre les coefficients α' et α'' une relation voisine de celle exprimée par l'équation (VII), (§ VI).

Les valeurs de ϱ (tab. VIII à XII) sont, comme on voit, très différentes les unes des autres. Les expériences sur les abaissements du point de congélation et du maximum nous apprennent donc seulement la présence, dans la dissolution de chlorure de sodium, d'un mélange de sel à deux degrés d'hydratation, mais on ne peut en déduire la composition de ces hydrates. L'hypothèse la plus vraisemblable que l'on puisse faire à cet égard, est que la disso-

---

c'est « le nombre qui représente l'abaissement produit par 1 gramme de sel dissous dans 99 grammes d'eau » (c'est-à-dire 1 de sel pour 100 de *dissolution)*; et plus loin, p. 1446, il dit que, pour trouver l'abaissement du maximum, il faut multiplier le coefficient d'abaissement par le nombre de grammes de chlorure de sodium que contiennent 100 grammes de *dissolution*. — D'un autre côté, afin de comparer ses résultats à ceux de Despretz et de M. Rüdorff, M. Rossetti a calculé à nouveau les données de Despretz sur la concentration, de façon à leur faire exprimer la proportion de sel pour 100 d'*eau*, et il n'a fait subir aucune transformation à ses propres chiffres; de même, pour trouver jusqu'à quel point le fait que le rapport $\frac{D}{M}$ croît avec M (comp. tab. XI et XII) pouvait être expliqué par l'hypothèse de M. Rüdorff, sur la préexistence dans la dissolution de l'hydrate $NaCl, 2H^2O$, il a calculé (p. 1445) la proportion de sel hydraté que contiendraient ses dissolutions, et les chiffres qu'il indique (sauf deux, où il y a erreur de calcul) expriment les proportions de sel hydraté pour 100 d'*eau*, et non pour 100 de dissolution; — ce sont les chiffres de la colonne M_2, tab. XII. Ainsi, M. R. a calculé que la dissolution à « 8 °/₀ de NaCl » contiendrait « 13,6 °/₀ de $NaCl, 2H^2O$ »; or 13,6 de $NaCl, 2H^2O$, pour 100 de dissolution, équivaut à 8,4 (et non à 8) de NaCl, pour 100 de dissolution; tandis que 13,6 de $NaCl, 2H^2O$, pour 100 d'*eau*, équivaut bien à 8 de NaCl, pour 100 d'*eau*. — Il paraît donc que, malgré les passages que nous avons cités (pp. 1443 et 1446), les chiffres 0,5; 1; . . . . . 8 avaient bien, dans la pensée de M. Rossetti, la signification que nous leur avons attribuée dans le texte; on est d'autant plus autorisé à le croire que, dans l'autre supposition, la comparaison qu'il établit entre ses résultats et ceux de Despretz et de M. Rüdorff n'aurait aucun fondement.

lution contient les hydrates $NaCl, 2H^2O$ (connu à l'état solide) et $NaCl, 3H^2O$ (correspondant à $LiI, 3H^2O$ et aux hydrates à 3 atomes d'eau qui, d'après les expériences sur la congélation, préexistent dans les dissolutions des bromure et iodure de sodium).

Pour $M = 31{,}24$ (tab. X), $n = 0, r = 3$ (par hypothèse) et $A = 58{,}5$ (poids atomique de NaCl), la formule (V) donne[55]

$$H_3^{(e)} \geqq 0{,}755 \times 58{,}5 - \frac{18 \times 3 \times 23{,}6}{100},$$

ou, en effectuant les calculs,

$$H_3^{(e)} \geqq 31{,}4.$$

En comparant entre eux les chiffres des colonnes E (tab. VIII, IX et X) on voit que, pour $M = 6$, on peut admettre $E \leqq 0{,}600$[56]; d'après la formule (VI) on a donc, puisque $s = 2$ (par hypothèse),

$$H_2^{(e)} \leqq 0{,}600 \times 58{,}5 - \frac{18 \times 2 \times 3{,}6}{100},$$

ou, en effectuant les calculs,

$$H_2^{(e)} \leqq 33{,}8.$$

---

[55] Comp. ce qui a été dit à la fin du § VI, sur le calcul de H_{n+r} et H_{n+s} avec les formules (V) et (VI).

[56] Les valeurs de $\frac{E}{M}$, dans le tableau XII, sont sûrement trop élevées. M. Rossetti ne paraît pas avoir pris la précaution de projeter dans ses dissolutions un fragment de glace, pour empêcher leur température de baisser trop au-dessous du point de congélation. Il a agité ses dissolutions avec le thermomètre, mais il dit (l. c., p. 1426) qu'au moment de la congélation elles se prenaient en masse et « emprisonnaient le thermomètre », ce qui prouve que l'abaissement de la température au-dessous du point de congélation était beaucoup trop considérable. M. R. admet, du reste, lui-même (l. c., p. 1444) que les résultats de M. Rüdorff (tab. IX) sont sans doute plus exacts que les siens.

On voit que l'abaissement atomique pour le chlorure de sodium diffère très peu de ceux que nous avons trouvés pour le chlorure de potassium et les bromures et iodures de potassium et de sodium.

L'abaissement atomique du maximum de densité est, d'après la formule (V), pour $M = 7{,}43$ (tab. XI) et $r = 3$,

$$H_3^{(d)} \geqq 2{,}692 \times 58{,}5 - \frac{18 \times 3 \times 20{,}0}{100},$$

ou, en effectuant les calculs,

$$H_3^{(d)} \geqq 146{,}7.$$

Pour $M = 8$ (tab. XII), la formule (V) donne

$$H_3^{(d)} \geqq 2{,}578 \times 58{,}5 - \frac{18 \times 3 \times 20{,}62}{100},$$

ou

$$H_3^{(d)} \geqq 139{,}7.$$

En consultant les colonnes $\frac{D}{M}$ (tabl. XI et XII), on voit que pour $M = 0{,}5$, $\frac{D}{M}$ doit être au moins inférieur à $2{,}24$. D'après la formule (VI), pour $s = 2$, on a donc:

$$H_2^{(d)} \leqq 2{,}24 \times 58{,}5 - \frac{18 \times 2 \times 1{,}12}{100},$$

ou

$$H_2^{(d)} \leqq 130{,}6\,\text{[57]}.$$

---

[57] Eu égard à l'incertitude de $0°{,}1$ dans la température du maximum de l'eau, on peut admettre, pour $M = 0{,}5$, $D < \left[\frac{2{,}24}{0{,}5} + 0{,}1 = 1{,}22\right]$,

Nous verrons dans la suite que, pour un seul et même sel, le rapport $\frac{H_n^{(d)}}{H_n^{(e)}}$ doit avoir la même valeur, très approximativement du moins, pour toutes les valeurs de n (c'est-à-dire, quel que soit l'état d'hydratation du sel). S'il en est ainsi, il est évident que, quels que soient les hydrates du sel que contiennent les dissolutions, on pourra toujours trouver la valeur du rapport $\frac{H_n^{(d)}}{H_n^{(e)}}$, en cherchant la valeur du rapport $\frac{D}{E}$ pour celle des dissolutions dont la température de congélation est égale à celle de son maximum de densité. — Soit, pour cette dissolution, $M = \mu$ et $t = -E = \tau$.

La différence

$$t - (-E) = t + E$$

sera *positive* si $M < \mu$, et *négative* si $M > \mu$. — Si les dissolutions contiennent un mélange de deux hydrates, il est facile de voir que les valeurs du rapport $\frac{D}{E}$ qui correspondent aux valeurs croissantes de M, seront *croissantes*. Quand $t + E$ sera *positif*, on devra trouver $\frac{D}{E} < \frac{H_n^{(d)}}{H_n^{(e)}}$; quand $t + E$ sera *négatif*, $\frac{D}{E} > \frac{H_n^{(d)}}{H_n^{(e)}}$.

Dans le tableau XIII, j'ai réuni les résultats des expériences de Despretz (tab. VIII et XI); dans la cinquième colonne sont les différences $t - (-E) = t + E$, et dans la sixième les valeurs du rapport $\frac{D}{E}$. — On voit que le rapport $\frac{D}{E}$ croît avec M, ce qui indique que les dissolutions contiennent un mélange de deux hydrates. Si elles ne contenaient qu'un seul hydrate, le rapport $\frac{D}{E}$ serait constant.

---

doù

$$H_2^{(d)} \overset{=}{<} \left[\frac{1,22}{0,5} \times 58,5 - \frac{18 \times 2 \times 1,22}{100} = 142,3 \right].$$

TABLEAU XIII. — *Clorure de sodium.*

M	t moyenne (tabl. XI.)	D moyenne (tabl. XI.)	E (tabl. VIII.)	t + E	$\frac{D}{E}$
1,24	+ 1°,19	2°,81	0°,71	+ 1,90	3,96
2,48	— 1,69	5,69	1,41	— 0,28	4,04
3,71	— 4,75	8,75	2,12	— 2,63	4,13
7,43	—16,0	20,0	4,34	—11,66	4,61

En considérant la courbe des E et celle des *t* comme *droites* entre les abscisses M = 1,24 et M = 2,48, on ne commet pas d'erreur appréciable; on trouve alors pour les coordonnées du point d'intersection

$$\mu = 2{,}32$$

$$\tau = -1^{\circ}{,}32,$$

d'où

$$\frac{H_n^{(d)}}{H_n^{(e)}} = \frac{1{,}32 + 4}{1{,}32} = 4{,}03\,^{58}.$$

---

[58] Avec les données de M. Rossetti sur le maximum (tab. XII), et celles de M. Rüdorff sur la congélation (tab. IX), on trouve

$$\mu = 2{,}30$$

$$\tau = -1^{\circ}{,}38,$$

d'où

$$\frac{H_n^{(d)}}{H_n^{(e)}} = 3{,}90.$$

Pour le chlorure de sodium j'ai trouvé $T = -21^\circ{,}85$, d'où (tab. X) $S = 29{,}6$. D'après M. Rüdorff $T = -21^\circ{,}3$.

Chlorure d'ammonium.

D'après les expériences de M. Rüdorff sur la température de congélation des dissolutions de chlorure d'ammonium (tab. XIV), le rapport $\frac{E}{M}$ est constant et le sel préexiste en dissolution à l'état anhydre. Mes expériences (tab. XV) me font croire, au contraire, que le rapport $\frac{E}{M}$ croît avec M, du moins à partir de $M = 10$ environ[59].

On ne connaît pas d'hydrate des chlorure, bromure et iodure d'ammonium à l'état solide; le iodure est très déliquescent.

La moyenne des valeurs de ϱ (tab. XV) est un peu inférieure à 1. De ce fait seul on ne peut conclure à l'existence de l'hydrate NH^4Cl,H^2O ; mais si le chlorure d'ammonium peut exister en dissolution aqueuse (vers -6° à -14°), ce doit être, en partie du moins, à l'état hydraté.

Si l'on suppose $s = 0$ et $r = 1$, ($A = 53{,}5$, poids atomique de NH^4Cl), les formules (V) et (VI) donnent

$$H_1^{(e)} \geqq 0{,}685 \times 53{,}5 - \frac{18 \times 1 \times 13{,}7}{100},$$

ou

$$H_1^{(e)} \geqq 34{,}2;$$

---

[59] Pour la dissolution $M = 20$ (tab. XV), la moyenne de deux expériences faites à plusieurs mois d'intervalle, avec de la substance de provenance différente, donne $E = 13{,}7$. Je crois ce résultat exact à $0^\circ{,}1$ près. Si, pour $M = 20$, $\frac{E}{M} = 0{,}650$ (comme dans le tab. XIV), j'aurais dû trouver $E = 13{,}0$.

Blagden a déterminé le point de congélation de six dissolutions contenant de 6,4 à 20 parties de chlorure d'ammonium pour 100 d'eau. Les valeurs de $\frac{E}{M}$ déduites de ses expériences sont comprises entre 0,640 et 0,680.

TABLEAV XIV. — Rüdorff.

Chlorure d'ammonium.

M	E	$\frac{E}{M}$
1	0°,65	0,650
2	1,35	0,675
4	2,6	0,650
6	3,9	0,650
8	5,2	0,650
10	6,5	0,650
12	7,8	0,650

TABLEAU XV. — *Chlorure d'ammonium.*

ρ	M	M_1	E	$\frac{E}{M}$	$\frac{E}{M_1}$
0,8	2	2,69	1°,3	0,650	0,483
0,8	10	13,83	6,65	0,665	0,481
	12	16,71	8,0	0,667	0,479
	14	19,63	9,45	0,675	0,481
	16	22,60	10,9	0,681	0,482
	18	25,60	12,2	0,680	0,477
	20	28,67	13,75	0,687	0,479
	»	»	13,65	0,683	0,476

et

$$H^{(e)} \overset{=}{<} 0{,}650 \times 53{,}5,$$

ou

$$H^{(e)} \overset{=}{<} 34{,}8.$$

Pour le chlorure d'ammonium, j'ai trouvé $T = -15^\circ{,}8$, d'où (tab. XV) $S = 22{,}9$. M. Rüdorff a trouvé $T = -15^\circ{,}4$.

Chlorure de calcium.

Le chlorure de calcium $CaCl^2$ cristallise à la température ordinaire avec $6H^2O$. Ces cristaux retiennent $2H^2O$ lorsqu'ils sont desséchés dans le vide (Graham), ou chauffés à 200° (Mitscherlich)[60]; chauffés plus fortement ils deviennent anhydres. — On ne connaît pas la composition des cristaux de bromure et de iodure de calcium.

M. Rüdorff a conclu de ses expériences sur la congélation (tab. XVI) que le chlorure de calcium préexiste en dissolution à l'état de $CaCl^2,6H^2O$. Les expériences de Despretz sur la congélation (tab. XVII) et sur le maximum (tab. XVIII) indiquent cependant une constitution très différente.

Les valeurs de ϱ correspondantes aux valeurs plus élevées de M (tab. XVII et XVIII) se rapprochent de 15, et la concordance entre les indications des deux tableaux nous autorise à regarder comme probable la préexistence, dans la dissolution de chlorure de calcium (du moins dans la dissolution $M \overset{=}{>} 3{,}71$), d'un hydrate contenant à peu près 15 atomes d'eau[61].

Au reste l'existence, même à 0°, d'un hydrate de chlorure de calcium contenant plus de 6 atomes d'eau est rendue probable, par l'observation suivante de M. Kremers. La dissolution de chlorure de calcium se sursature, comme on sait, très facilement. A

---

[60] Suivant Legrand, la dissolution saturée à 179°,5, et bouillant à cette température, contient 325 parties de chlorure de calcium anhydre pour 100 d'eau, ce qui équivaut à 1 atome de sel anhydre dissous dans un peu moins de 2 atomes d'eau.

[61] Pour $D' = 6{,}47$ et $D'' = 14{,}38$ (colonne D, tab. XVIII), $\varrho = 14{,}9$.

TABLEAU XVI (Rüdorff).

Chlorure de calcium.

ϱ	M	M_6	E	$\frac{E}{M}$	$\frac{E}{M_6}$
	1	1,99	0°,4	0,400	0,201
6,2	2	4,02	0,9	0,450	0,223
	4	8,21	1,85	0,462	0,225
	6	12,57	2,85	0,476	0,226
	8	17,20	3,9	0,487	0,226
	10	21,80	4,9	0,490	0,224
7,9	14	31,89	7,4	0,528	0,232
	18	43,05	10,0	0,555	0,231

la température ordinaire, le contact de la plus petite parcelle de $CaCl^2,6H^2O$ fait cesser immédiatement la sursaturation. Il n'en est plus ainsi à 0°. M. Kremers a observé qu'une dissolution de chlorure de calcium, saturée à la température ordinaire et placée dans de la glace fondante, est restée pendant trois heures fortement sursaturée, et cela *malgré la présence dans la dissolution de cristaux de sel ordinaire* qu'il y avait jetés à plusieurs reprises[62]. — C'est le même phénomène que j'ai observé sur le chlorure de sodium.

---

[62] Poggend. Ann., t. 103, p. 65. — M. Kremers ne dit pas comment il s'assura que la dissolution était sursaturée. La cristallisation eut lieu, sans doute, spontanément.

TABLEAU XVII (Despretz). — *Chlorure de calcium.*

ρ	M	M_{15}	E	$\frac{E}{M}$	$\frac{E}{M_{15}}$
	0,62	2,16	0°,22	0,356	0,102
	1,24	4,39	0,53	0,429	0,121
19,8	2,48	9,07	1,03	0,417	0,114
15,4	3,71	14,01	1,61	0,435	0,115
13,9	7,43	31,16	3,56	0,481	0,114
	14,85	79,84	8,91	0,601	0,112

TABLEAU XVIII (Despretz). — *Chlorure de calcium.*

ρ	M	M_{15}	t	D	$\frac{D}{M}$	D moyenne	$\frac{D}{M}$ moyenne	$\frac{D}{M_{15}}$ moyenne
	0,62	2,16	+ 3°,24	0°,76	1,223	0°,76	1,223	0,352
	1,24	4,39	+ 2,08	1,92	1,548	1,95	1,573	0,444
			+ 2,02	1,98	1,597			
38,4	2,48	9,07	− 0,09	4,09	1,649	3,94	1,593	0,434
			+ 0,20	3,80	1,532			
15,8	3,71	14,01	− 2,40	6,40	1,725	6,43	1,736	0,459
			− 2,47	6,47	1,744			
	7,43	31,16	−10,38	14,38	1,935	14,43	1,942	0,463
			−10,48	14,48	1,949			

Puisque les cristaux de $CaCl^2,6H^2O$ ont été impuissants à faire cristalliser la dissolution sursaturée de chlorure de calcium à 0°, il s'ensuit que les cristaux qui se sont formés spontanément à cette température, ou sous l'influence d'une cause inconnue, ne peuvent pas avoir été identiques aux cristaux ordinaires $CaCl^2,6H^2O$; autrement cette expérience de M. Kremers serait en contradiction avec toutes celles faites jusqu'à présent sur la cristallisation des dissolutions sursaturées.

En admettant l'existence de l'hydrate à 15 atomes d'eau, on a approximativement $h_{15}^{(e)} = 0{,}1135$ (tab. XVII) et, comme le poids atomique de $CaCl^2,15H^2O = 381$,

$$H_{15}^{(e)} = 0{,}1135 \times 381 = 43{,}2.$$

D'après le tableau XVIII, on peut admettre $h_{15}^{(d)} = 0{,}46$, d'où

$$H_{15}^{(d)} = 0{,}46 \times 381 = 175.$$

On voit que *les abaissements atomiques sont sensiblement plus élevés pour le chlorure de calcium que pour les chlorures, bromures et iodures alcalins.*

Le rapport entre les deux abaissements est

$$\frac{H_{15}^{(d)}}{H_{15}^{(e)}} = \frac{175}{43{,}2} = 4{,}05.$$

Ce rapport est sensiblement *le même que pour le chlorure de sodium.*

En observant que

$$\frac{H_n^{(d)}}{H_n^{(e)}} = \frac{\tau - 4}{\tau},$$

et que $\frac{H_n^{(d)}}{H_n^{(e)}} = \frac{H_{15}^{(d)}}{H_{15}^{(e)}}$ il s'ensuit

$$\mu = 3{,}00$$
$$\tau = -1^{\circ}{,}31.$$

La disposition du tableau XIX est la même que celle du tableau XIII.

TABLEAU XIX.

Chlorure de calcium.

M	t moyenne tabl. XVIII.	D moyenne tabl. XVIII	E tabl. XVII.	t + E	$\frac{D}{E}$
0,62	+ 3°,24	0°,76	0°,22	+ 3°,46	3,45
1,24	+ 2,05	1,95	0,53	+ 2,58	3,68
2,48	+ 0,06	3,94	1,03	+ 1,09	3,82
3,71	— 2,43	6,43	1,61	— 0,82	3,99
7,43	—10,43	14,43	3,56	— 6,87	4,05

En cherchant, comme pour le chlorure de sodium, le point d'intersection de la courbe des E et de celle des t, on trouve

$$\mu = 3{,}18$$
$$\tau = -1^{\circ}{,}36,$$

d'où

$$\frac{H_n^{(d)}}{H_n^{(e)}} = \frac{1{,}36 + 4}{1{,}36} = 3{,}94.$$

μ est plus grand pour le chlorure de calcium que pour le chlorure de sodium, mais τ a sensiblement la même valeur; ceci est au reste une conséquence de ce que le rapport $\frac{H_n^{(d)}}{H_n^{(e)}}$ est le même pour les deux sels. Ainsi, *les dissolutions de chlorure de sodium et de chlorure de calcium qui se congèlent à la température de leur maximum de densité, ont sensiblement le même point de congélation (et la même température du maximum).* Ceci est très probablement vrai pour tous les chlorures, bromures et iodures alcalins et alcalino-terreux.

Chlorure de strontium.

Le chlorure de strontium cristallise à la température ordinaire avec 6 H^2O, qu'il abandonne plus facilement que le chlorure de calcium. A l'air sec et à la température ordinaire, il perd, d'après M. Mulder, un peu plus de 4 atomes d'eau, et chauffé à 100° il devient complétement anhydre. — Les bromure et iodure de strontium cristallisent aussi avec 6 H^2O (Croft).

Autant qu'on peut en juger d'après trois expériences seulement (tab. XX), la dissolution de chlorure de strontium refroidie jusqu'à la température de sa congélation, contient un mélange — probablement de $SrCl^2, 6\,H^2O$ et d'un hydrate supérieur, ou de deux hydrates à plus de 6 atomes d'eau.

TABLEAU XX.

Chlorure de strontium.

ϱ	M	E	$\frac{E}{M}$
8,7	9	3°,05	0,334
12,0	15	5,45	0,363
	20	7,95	0,398

En supposant $r = 15$, comme pour le chlorure de calcium, la formule (VI) donne, pour $M = 9$ (tab. XX) et $A = 158,5$,

$$H_{15}^{(e)} \geqq 0,334 \times 158,5 - \frac{18 \times 15 \times 3,05}{100},$$

ou

$$H_{15}^{(e)} \geqq 44,7.$$

Cet abaissement est plus grand que celui trouvé pour le chlorure de calcium, mais la différence n'est probablement pas considérable. —

Pour le chlorure de strontium, j'ai trouvé $T = -18,7$.

Chlorure de baryum.

L'affinité du chlorure de baryum pour l'eau est moins grande que celle du chlorure de strontium. A la température ordinaire, il cristallise avec $2\,H^2O$ seulement, et il les perd à 100° (Mulder). — Le bromure et le iodure de baryum cristallisent avec $2\,H^2O$. Croft a aussi obtenu le iodure avec $7\,H^2O$ (peut-être $6\,H^2O$).

Jusqu'à $M_2 = 20$, le rapport $\frac{E}{M_2}$ est approximativement constant (tab. XXI et XXII), mais pour $M_2 > 20$ j'ai trouvé $\frac{E}{M_2}$ croissant (tab. XXII).

En admettant, comme l'a fait M. Rüdorff, que dans la dissolution $M_2 \leqq 20$ il se trouve l'hydrate $BaCl^2, 2H^2O$, on aurait $h_2^{(e)} = 0,192$ (tab. XXI), et comme $(A + 18n) = 244,2$,

$$H_2^{(e)} = 0,192 \times 244,2 = 46,9.$$

TABLEAU XXI (Rüdorff).

Chlorure de baryum.

M_2	E	$\frac{E}{M_2}$
1	0°,2	0,200
2	0,4	0,200
4	0,75	0,188
6	1,15	0,195
8	1,5	0,189
10	1,9	0,190
12	2,3	0,191
14	2,65	0,188
18	3,4	0,188
20	3,95	0,197
		Moyenne 0,192

Dans la dissolution $M > 20$, il faudrait admettre un mélange de $BaCl^2,2H^2O$ et de $BaCl^2,6H^2O$; on aurait alors $r = 6 - 2 = 4$, d'où, pour $M_2 = 30$ (tab. XXII),

$$H_6^{(e)} \geqq 0{,}250 \times 244{,}2 - \frac{18 \times 4 \times 7{,}5}{100},$$

ou

$$H_6^{(e)} \geqq 55{,}7.$$

TABLEAU XXII.

Chlorure de baryum.

ϱ	M_2	E	$\frac{E}{M_2}$
	5	1°,02	0,204
	10	2,05	0,205
	14	2,85	0,204
5,6	20	4,2	0,210
	24	5,15	0,215
17,4	»	5,15	0,215
	25,27	5,75	0,228
	28	6,6	0,236
	30	7,5	0,250

Cette valeur de l'abaissement atomique pour le chlorure de baryum paraît trop élevée lorsqu'on la compare avec celles trouvées pour les chlorures de calcium et de strontium. Ce qui semble plus probable c'est que, comme pour le chlorure de strontium, la dissolution de chlorure de baryum contient un mélange de $BaCl^2,6H^2O$ et d'un hydrate supérieur, avec peut-être 15 atomes d'eau. La formule (V) donne alors, pour $M_2 = 30$ et $r = 15 - 2 = 13$,

$$H_{15}^{(e)} \overset{=}{>} 0{,}250 \times 244{,}2 - \frac{18 \times 13 \times 7{,}5}{100},$$

ou

$$H_{15}^{(e)} \overset{=}{>} 43{,}4.$$

En admettant, pour $M_2 = 14$, $\frac{E}{M_2} \leqq 0{,}204$ (tab. XXI et XXII), la formule (VI) donne ($s = 6 - 2 = 4$)

$$H_6^e \leqq 0{,}204 \times 244{,}2 - \frac{18 \times 4 \times 2{,}85}{100},$$

ou

$$H_6^e \leqq 47{,}8,$$

ce qui s'accorde mieux avec ce que nous avons trouvé pour le chlorure de calcium. —

Pour $T = -7{,}85$ on trouve (tab. XXII) $S = 25{,}1$; pour $T = -8{,}7$ (Rüdorff), $S = 26{,}6$[63].

Chlorure manganeux.

Le chlorure manganeux $Mn''Cl^2$ cristallise ordinairement avec $4H^2O$. De la dissolution sursaturée de ce sel il peut se séparer des cristaux de même composition que les précédents ($MnCl^2, 4H^2O$), mais de forme cristalline différente (Marignac). — Le bromure fournit aussi des cristaux à $4H^2O$ plus déliquescents que ceux du chlorure; les cristaux du iodure sont si déliquescents qu'il n'a pas été possible d'en déterminer la forme ou la composition (Marignac).

D'après les expériences de M. Rüdorff (tab. XXIII), le rapport $\frac{E}{M_4}$ croît avec M_4, mais $\frac{E}{M_{12}}$ est constant.

---

[63] La solubilité du chlorure de baryum à 0° est 30,9 (Mulder). En supposant $\frac{E}{M_2} = 0{,}192$ (tab. XXI) valable pour $M_2 > 20$, on trouverait une solubilité plus grande vers $-8°$ qu'à $0°$. Ceci montre que le rapport $\frac{E}{M_2}$ doit être croissant pour $M_2 > 20$, comme l'indique le tableau XXII.

TABLEAU XXIII (Rüdorff). *Chlorure manganeux.*

M_4	M_{12}	E	$\frac{E}{M_4}$	$\frac{E}{M_{12}}$
4,03	7,172	1°,0	0,248	0,139
4,25	7,538	1,05	0,247	0,139
9,72	18,066	2,45	0,252	0,136
19,70	39,725	5,55	0,282	0,139
33,88	77,654	10,85	0,320	0,138
36,58	86,088	12,05	0,330	0,138
			Moyenne,	0,138

En admettant, comme l'a fait M. Rüdorff, que les dissolutions de chlorure manganeux contiennent l'hydrate $MnCl^2,12H^2O$, et que $h_{12}^{(e)} = 0{,}138$ (tab. XXIII), on trouve (342 poids atomique de $MnCl,12H^2O$)

$$H_{12}^{(e)} = 0{,}138 \times 342 = 47{,}2.$$

Chlorure cuivrique.

J'ai déjà reproduit (tab. Ier, § Ier) les résultats obtenus par M. Rüdorff avec les dissolutions de chlorure cuivrique, et j'ai exposé, au § V, pour quelle raison je crois que la dissolution concentrée contient (à la température de sa congélation) un mélange de deux hydrates, et non pas seulement l'hydrate $Cu''Cl^2,4H^2O$, comme l'a pensé M. Rüdorff.

En admettant que la dissolution bleu pur contient l'hydrate $CuCl^2,12H^2O$, on a $h_{12}^{(c)} = 0,127$ et (350,5 poids atomique de $CuCl^2,12H^2O$)

$$H_{12}^{(c)} = 0,127 \times 350,5 = 44,5.$$

Carbonate de potasse.

D'après les traités de chimie, la dissolution concentrée de carbonate de potasse dépose, par le refroidissement, des cristaux de $K^2CO^3,2H^2O$. M. Mulder dit que le sel anhydre humecté puis desséché à 104° retient, à cette température, 2 atomes d'eau[64]. — D'un autre côté, M. Marignac a trouvé pour les cristaux de carbonate de potasse hydraté la composition $2K^2CO^3,3H^2O$[65], et M. Pohl a trouvé la même composition pour des cristaux qui se sont formés dans une dissolution saturée, préparée depuis longtemps. Ces mêmes cristaux dissous dans l'eau produisirent une élévation de température, et desséchés à 100° ils ne retinrent que 1 atome d'eau[66].

Le carbonate de potasse anhydre s'échauffe fortement au contact de l'eau, même à la température de 100°. M. Mulder a mélangé 10 grammes de sel avec 10 grammes d'eau, l'un et l'autre à 100°, ce qui a produit une élévation de température jusqu'à 120°. — La dissolution saturée à 24° et délayée d'eau développe une quantité de chaleur très considérable (Favre).

Les résultats des expériences sur la température de congélation des dissolutions de carbonate de potasse sont résumés dans les tableaux XXIV, XXV et XXVI; ceux de Despretz sur le maximum, dans le tableau XXVII.

---

[64] Mulder. Bijdragen, etc., p. 98.

[65] Jahresbericht 1857, p. 135.

[66] Jahresbericht 1860, p. 115.

TABLEAU XXIV (Despretz).

Carbonate de potasse.

M	E	$\frac{E}{M}$
0,62	0°,19	0,306
»	0,19	0,306
1,24	0,37	0,298
»	0,38	0,306
2,48	0,76	0,306
»	0,79	0,319
3,71	1,16	0,312
»	1,17	0,315
7,43	2,26	0,304
»	2,26	0,304
14,85	4,82	0,325
»	4,86	0,327

TABLEAU XXV (Rüdorff),

Carbonate de potasse.

M	E	$\frac{E}{M}$
1,41	0°,45	0,319
3,06	0,95	0,310
5,29	1,7	0,321
7,715	2,45	0,318
12,20	3,9	0,319
14,86	4,7	0,316

L'affinité marquée du carbonate de potasse pour l'eau rend extrêmement probable que, si le sel peut exister comme tel dans sa dissolution aqueuse, ce doit être sous forme d'hydrate. M. Rüdorff, cependant, a cru pouvoir conclure de ses expériences (tab. XXV) que E est proportionnel à M, et que, conséquemment, le carbonate de potasse préexiste en dissolution à l'état anhydre. La comparaison des tableaux XXIV, XXV et XXVI fait voir que, pour les dissolutions peu concentrées ($M < 14$), le rapport $\frac{E}{M}$ est, en effet, à peu près constant; mais, d'après le tableau XXVI, on reconnaît que pour les dissolutions concentrées ($M > 14$), le rapport $\frac{E}{M}$

TABLEAU XXVI. — *Carbonate de potasse.*

ρ	M	M_6	E	$\frac{E}{M}$	$\frac{E}{M_6}$
	2	3,62	0°,6	0,300	0,166
2,0	6	11,23	1,9	0,317	0,169
	7,5	14,21	2,4	0,320	0,169
	10	19,34	3,2	0,320	0,165
2,8	12	23,62	3,85	0,321	0,163
	14	28 03	4,55	0,325	0,162
4,4	16,2	33,11	5,35	0,330	0,162
	18	37,36	6,0	0,333	0,161
	20	42,27	6,75	0,338	0,160
6,0	»	»	6,75	0,338	0,160
	23,6	51,60	8,25	0,350	0,160
	25	55,41	8,85	0,354	0,160
	30	69,89	11,15	0,372	0,160
6,3	35	85,96	13,8	0,394	0,161
	40	103,85	16,8	0,420	0,162
5,9	»	»	16,6	0,415	0,160
5,6	50	146,49	23,45	0,469	0,161
	60	201,64	31,6	0,527	0,157

TABLEAU XXVII — (Despretz) — *Carbonate de potasse.*

ϱ	M	M_6	t	D	$\frac{D}{M}$	D Moyenne.	$\frac{D}{M}$ Moyenne.	$\frac{D}{M_6}$ Moyenne.
6,0	3,71	6,81	— 3°,76	7,76	2,092	7,95	2,143	1,167
			— 4,14	8,14	2,194			
	7,43	14,06	— 12,64	16,64	2,240	16,41	2,209	1,167
			— 12,18	16,18	2,178			

croît avec M. — Le tableau XXVII fait voir que $\frac{D}{M}$ aussi croît avec M, même pour $M < 14$.[67]

A partir de $M = 20$ (tab. XXVI), les valeurs de ϱ sont voisines de 6, et le rapport $\frac{E}{M_6}$ est sensiblement constant — du moins jusqu'à $M = 50$; le rapport $\frac{D}{M_6}$ (moyenne) (tab. XXVII) est aussi constant.

---

[67] Pour ses expériences sur la congélation, Blagden n'a pas employé du carbonate de potasse anhydre, ce qui rend douteuse la composition de ses dissolutions. Les dites expériences font reconnaître cependant, d'une manière certaine, que le rapport $\frac{E}{M}$ croît avec M.

Je crois donc que c'est à l'état hydraté, et non à l'état anhydre que le carbonate de potasse préexiste en dissolution aqueuse, et que, à la température de sa congélation, la dissolution $M \gtreqqless 20$ contient l'hydrate $K^2CO^3,6H^2O$. Au-dessus de — 6° environ, la dissolution $M < 20$ contient probablement un mélange.

D'après le tableau XXVI, $h_6^{(e)} = 0{,}161$; d'où (246 poids atomique de $K^2CO^3,6H^2O$)

$$H_6^{(d)} = 0{,}161 \times 246 = 39{,}6.$$

D'après le tableau XXVII, $h_6^{(d)} = 1{,}167$, d'où

$$H_6^{(d)} = 1{,}167 \times 246 = 287.$$

Le rapport entre les abaissements est

$$\frac{H_6^{(d)}}{H_6^{(e)}} = 7{,}25,$$

d'où

$$\tau = -\frac{4}{7{,}25 - 1} = -0^\circ{,}64.$$

En admettant que, pour $t = \tau$, $\frac{D}{M}$ est compris entre 2,092 et 2,194 (colonne $\frac{D}{M}$, tableau XXVII), on trouve $\mu = 2{,}22$ à $2{,}12$, soit en moyenne

$$\mu = 2{,}17.$$

La dissolution saturée de carbonate de potasse ne se congèle pas à — 35°. Je n'ai pas pu en déterminer le point de congélation.

Sulfates de magnésie et de zinc, et sulfate ferreux.

Ces trois sels cristallisent ordinairement avec 7 atomes d'eau. Dans les dissolutions sursaturées des sulfates de magnésie et de zinc, il peut se former des cristaux contenant également 7 atomes d'eau, mais leur solubilité et leur forme cristalline sont différentes de celles des hydrates ordinaires (Lœwel, Schrœder). — Les cristaux ordinaires (à 7 atomes d'eau) des trois sels perdent $6H^2O$ au-dessous de 150°, mais retiennent 1 atome d'eau jusqu'au-dessus de 200° (Graham, Mitscherlich, Mulder).

Les dissolutions de sulfates de magnésie et de zinc évaporées à 30° donnent des cristaux à $6H^2O$.

A la température de congélation de la dissolution saturée (— 5° environ), le sulfate de magnésie forme de beaux cristaux contenant 12 atomes d'eau (Fritzsche)[68]. Ces cristaux perdent $5H^2O$ dès que la température s'élève au-dessus de 0°.

A 80°, le sulfate ferreux cristallise avec $4H^2O$ (Regnault). — M. Lecoq de Boisbaudran l'a obtenu avec $6H^2O$.

Le sel à $7H^2O$ exposé à l'air sec, à la température ordinaire, perd 3 atomes d'eau (Mulder); à 100°, il en perd 6; le septième n'est dégagé que vers 300°.

La dissolution saturée de sulfate de zinc à 15° dégage de la chaleur lorsqu'on l'étend de son volume d'eau (Regnauld).

D'après M. Mulder, le sulfate de zinc en dissolution saturée est décomposé vers 40° — du moins partiellement. Lorsqu'on chauffe au-dessus de 40° une dissolution saturée en présence d'un excès de cristaux de $ZnSO^4,7H^2O$, une partie du sel en dissolution est décomposé en sel basique qui se précipite et en sel acide qui reste en dissolution; il se précipite en même temps du sulfate de zinc neutre, mais qui contient moins de 7 atomes d'eau d'hydratation. Ce qui reste en dissolution au-dessus de 40° n'est pas seulement, dit M. Mulder, du sel acide, mais un *mélange*. — Il peut arriver qu'une dissolution saturée de sulfate de zinc reste claire pendant quelque temps, même à 100° ; mais elle finit par se troubler, et ce n'est qu'au bout d'une heure ou plus, lorsqu'il s'est formé un dépôt considérable, que le liquide redevient clair[69].

---

[68] Poggend. Ann., t. 42, p. 577.

De même que la dissolution saturée de sulfate de zinc, celle de sulfate ferreux se trouble lorsqu'on la chauffe (à l'abri de l'air) au-dessus de 99°. [70]

D'après les expériences sur la congélation (tab. XXVIII, XXIX et XXX), il semble que de 0 à —3° les sulfates de magnésie et de zinc et le sulfate ferreux préexistent en dissolution, sous forme de combinaison à 7 atomes d'eau (comme les cristaux ordinaires).

TABLEAU XXVIII. — *Sulfate de magnésie.*

ρ	M_7	E	$\frac{E}{M_7}$
	10	0°,74	0,074
	20	1,48	0,074
	30	2,15	0,072
	»	2,2	0,073
	40	2,9	0,073
6,5	50	3,84	0,077
	60	4,95	0,083
6,3	»	4,9	0,082
3,6	70 *	6,1	0,087
	80 *	7,2	0,090
3,8	90 *	8,4	0,093

---

[69] Mulder, l. c., p. 74

[70] Mulder, l. c., p. 140.

TABLEAU XXIX. — *Sulfate de zinc.*

ρ	M_7	E	$\frac{E}{M_7}$
	30	1°,65	0,055
	»	1,7	0,057
	40	2,2	0,055
	50	2,75	0,055
	60	3,3	0,055
6,4	80	5,1	0,064
5,7	90	6,1	0,068
	100 *	7,05	0,071
7,3	»	7,25	0,073
	120 *	10,1	0,084

Malheureusement il n'existe pas d'expériences sur le maximum qui feraient reconnaître si la constance des rapports $\frac{E}{M_7}$ est réelle ou apparente.

A partir de E = 3 environ, les rapports $\frac{E}{M_7}$ sont croissants pour les sulfates de magnésie et de zinc, ce qui indique la formation d'hydrates plus riches en eau — avec, probablement, 12 atomes d'eau, comme les cristaux de $MgSO^4,12H^2O$ observés par Fritzsche. Ceci exigerait $r = 5$.

TABLEAU XXX. — (Blagden).[71]

Sulfate ferreux

M_7	E	$\frac{E}{M_7}$
10	0°,59	0,059
16,7	0,97	0,058
25	1,25	0,050
33,3	1,81	0,054
41,7	2,22	0,053
	Moyenne,	0,055

En admettant, pour le sulfate de magnésie, $h_7^{(e)} = 0,073$ (tab. XXVIII), on trouve (246 poids atomique de $MgSO^4,7H^2O$)

$$H_7^{(e)} = 0,073 \times 246 = 18,0.$$

---

[71] Pour le sulfate ferreux, j'ai utilisé les anciennes expériences de Blagden (tab. XXX), que je crois suffisamment exactes. Les données sur la concentration ont été calculées à nouveau pour leur faire exprimer la proportion de sel pour 100 d'eau, et les degrés Fahrenheit réduits en centigrades. Le sel employé par Blagden était impur, mais les expériences sur la congélation des dissolutions contenant un mélange de sels, expériences dont il sera question au § XI, me font croire que, dans le cas particulier, c'est une source d'erreur d'ordre secondaire. — Blagden a fait trois expériences avec le sulfate de zinc, dont deux concordent parfaitement avec les miennes (tableau XXIX); pour $M_7 = 10$ et $M_7 = 33,3$, il a trouvé E = 0°,56C et E = 1,86; d'où $\frac{E}{M_7} = 0,056$ et 0,055.

Pour le sulfate de zinc et le sulfate ferreux, on peut admettre $h_7^{(e)} = 0{,}055$ (tab. XXIX et XXX), d'où, pour le sulfate de zinc (287 poids atomique de $ZnSO^4,7H^2O$),

$$H_7^{(e)} = 0{,}055 \times 287 = 15{,}8,$$

et pour le sulfate ferreux (278 poids atomique de $FeSO^4,7H^2O$),

$$H_7^{(e)} = 0{,}055 \times 278 = 15{,}3.$$

Pour le sulfate de zinc $ZnSO^4,7H^2O, T = -6{,}55$,[72] et $S = 37{,}3$.

Sulfate de cuivre.

Le sulfate de cuivre cristallise ordinairement avec $5H^2O$. M. Lecoq de Boisbaudran l'a obtenu avec 6 et avec 7 atomes d'eau. Ces deux modifications sont détruites par le contact d'un cristal de $CuSO^4,5H^2O$, comme l'hydrate $Na^2SO^4,7H^2O$ est détruit par le contact du sel de Glauber. Le sel à $5H^2O$, exposé à l'air sec à 82°, ne retient que 1 atome d'eau (Mulder); au-dessus de 200°, il devient anhydre. Le sulfate de cuivre anhydre attire fortement l'humidité.

De même que le rapport $\frac{E}{M_7}$ pour les sulfates de magnésie et de zinc, le rapport $\frac{E}{M_5}$ pour le sulfate de cuivre, est constant jusque vers $E = 3$, et croissant à partir de là (tab. XXXI).

Sur le maximum, Despretz a fait deux expériences seulement (tab. XXXII) dont les résultats sont d'accord avec ceux sur la congélation; pour $M_5 = 11{,}62$ le maximum est, dit-il, « vers — 6°. »

---

[72] L'expérience a duré 4 heures. Pendant 3 heures la température s'est élevée très lentement de — 7°,0 à — 6,55, puis est restée constante pendant une heure.

TABLEAU XXXI.

Sulfate de cuivre.

M_5	E	$\frac{E}{M_5}$
10	0°,72	0,072
15	1,05	0,070
20	1,4	0,070
30*	2,1	0,070
35*	2,45	0,070
40*	2,8	0,070
50*	3,9	0,078

TABLEAU XXXII. — (Despretz).

Sulfate de cuivre.

M_5	t	D	$\frac{D}{M_5}$
5,81	— 0°,62	4,62	0,795
11,62	— 6	10	0,861

Il paraît donc, d'après les expériences sur la congélation, que jusque vers — 3°, la dissolution de sulfate de cuivre contient l'hydrate $CuSO^4,5H^2O$. Dans ce cas $h_5^{(e)} = 0,070$ (tab. XXXI), et (249,5 poids atomique de $CuSO^4,5H^2O$)

$$H_5^{(e)} = 0{,}070 \times 249{,}5 = 17{,}5.$$

D'après le tableau XXXII, $h_5^{(d)} = 0{,}795$, d'où, comme approximations,

$$H_5^{(d)} = 0{,}795 \times 249{,}5 = 198$$

$$\frac{H_5^{(d)}}{H_5^{e}} = 11{,}3$$

$$\mu = 3{,}49$$

$$\tau = -0^\circ{,}39.$$

Pour le sulfate de cuivre $CuSO^4{,}5H^2O$, j'ai trouvé $T = -1^\circ{,}6$, chiffre que je crois exact à $0^\circ{,}05$ près; on en déduit $S = 13{,}5$.[73]

Sulfates de potasse et d'ammonium et chromate de potasse.

Ces trois sels forment des cristaux anhydres et isomorphes.

Les rapports $\frac{E}{M}$ et $\frac{D}{M}$ pour le sulfate de potasse (tab. XXXIII,

---

[73] Il a été difficile de déterminer T pour le sulfate de cuivre. Au commencement de l'expérience, le thermomètre marquait $-2^\circ{,}15$; il s'est élevé lentement pendant une heure et demie jusqu'à $-1^\circ{,}6$, puis pendant une heure et demie il a oscillé entre $-1^\circ{,}5^3/_4$ et $-1^\circ{,}6^1/_4$. — Par sa méthode, M. Rüdorff a trouvé $T = -2^\circ{,}0$, d'où $S = 16{,}6$. Le chiffre $S = 13{,}5$ s'accorde mieux avec la solubilité à 0° telle qu'elle a été déterminée par M. Mulder, à savoir 15,0 à 15,5. — M. Mulder n'a pas pu, du reste, déterminer, avec l'exactitude ordinaire, la solubilité du sulfate de cuivre à 0°.

XXXIV et XXXV) et le rapport $\frac{E}{M}$ pour le chromate (tab. XXXVII) paraissent constants; le rapport $\frac{E}{M}$ pour le sulfate d'ammonium (tab. XXXVI) paraît constant jusque vers $M = 30$, et croissant à partir de là.

TABLEAU XXXIII. — (Rüdorff).

Sulfate de potasse.

M	E	$\frac{E}{M}$
2	0°,4	0,200
4	0,8	0,200
6	1,2	0,200
8	1,65	0,206
	Moyenne,	0,201

TABLEAU XXXIV[74]

Sulfate de potasse.

M	E	$\frac{E}{M}$
4	0°,9	0,225
6	1,35	0,225
7	1,55	0,221
	Moyenne,	0,224

Pour le sulfate de potasse, $h^{(d)} = 1,679$ (tab. XXXV), d'où (174 poids atomique de K^2SO^4)

$$H^{(d)} = 1,679 \times 174 = 292.$$

D'après le tableau XXXIII, $h^{(e)} = 0,201$, d'où

---

[74] J'ai observé que la dissolution $M = 8$ de sulfate de potasse a déposé une petite quantité de sel vers — 1°,9; je la crois légèrement sursaturée à la température de sa congélation.

TABLEAU XXXV. — (Despretz). *Sulfate de potasse.*

M	t	D	$\frac{D}{M}$	D moyenne	$\frac{D}{M}$ moyenne
0,62	+ 2°,92	1°,08	1,742	1°,08	1,742
1,24	+ 1,91	2,09	1,687	2,09	1,687
2,48	— 0,09	4,09	1,649	4,11	1,657
»	— 0,13	4,13	1,665		
3,71	— 2,14	6,14	1,665	6,28	1,693
»	— 2,42	6,42	1,730		
7,43*	— 7,95	11,95	1,608	12,37	1,665
»	— 8,65	12,65	1,703		
»	— 8,45	12,45	1,676		
»	— 8,43	12,43	1,673		
		Moyenne,	1,679		

$$H^{(e)} = 0{,}201 \times 174 = 35{,}0$$

et

$$\frac{H^{(d)}}{H^{(e)}} = 8{,}34$$

$$\tau = -0^{\circ}{,}55$$

$$\mu = 2{,}74.$$

TABLEAU XXXVI.

Sulfate d'ammonium.

M	E	$\frac{E}{M}$
10	$2^\circ,8$	0,280
20	5,45	0,273
30	8,2	0,273
40	11,0	0,275
»	11,2	0,280
50	14,4	0,288
55	16,2	0,297
60	18,0	0,300
65*	20,4	0,314

TABLEAU XXXVII.

Chromate de potasse.

M	E	$\frac{E}{M}$
10	$2^\circ,0$	0,200
20	3,9	0,195
30	5,75	0,192
40	7,8	0,195
50	9,95	0,199
	Moyenne,	0,196

D'après le tableau XXXIV, $h^{(e)} = 0,224$, d'où

$$H^{(e)} = 0,224 \times 174 = 39,0$$

et

$$\frac{H^{(d)}}{H^{(e)}} = 7,49$$

$$\tau = -0^\circ,62$$

$$\mu = 2,77.$$

Si le sulfate d'ammonium peut existsr comme tel dans sa dissolution aqueuse, ce doit être à l'état hydraté, à partir de — 11° environ (tab. XXXVI). Au-dessus de cette température, $\frac{E}{M}$ est constant, et en prenant la moyenne de ses valeurs, on trouve $h^{(e)} = 0{,}276$, d'où (132 poids atomique de Am^2SO^4)

$$H^{(e)} = 0{,}276 \times 132 = 36{,}4.$$

Pour le sulfate d'ammonium j'ai trouvé T = — 19,05, d'où S = 62,2. —

Pour le chromate de potasse, $h^{(e)} = 0{,}196$, d'où (194,5 poids atomique de K^2CrO^4)

$$H^{(e)} = 0{,}196 \times 194{,}5 = 38{,}1.$$

T = — 11°,3 (d'après M. Rüdorff — 12°,5), d'où S = 57,7.

Azotate de potasse.

Ce sel ne contient pas d'eau de cristallisation. D'après les expériences sur la congélation (tab. XXXVIII) il préexiste en dissolution à l'état anhydre.[75]

D'après le tableau XXXVIII, $h^{(e)} = 0{,}267$, d'où (101 poids atomique de KNO^3)

$$H^{(e)} = 0{,}267 \times 101 = 27{,}0.$$

J'ai trouvé T = — 2°,85 (M. Rüdorff a trouvé le même chiffre), d'où S = 10,7.

---

[75] Les résultats de Blagden concordent très bien avec ceux de M. Rüdorff. Une des dissolutions de Blagden, M = 12,5, était *sursaturée ;* elle s'est congelée à — 3°,33, ce qui donne $\frac{E}{M} = 0{,}266$. Une autre dissolution, M = 12,66, s'est congelée à — 3°,06, mais en déposant du sel.

TABLEAU XXXVIII (Rüdorff).

Azotate de potasse.

M	E	$\frac{E}{M}$
1	0°,25	0,250
2	0,55	0,275
4	1,1	0,275
6	1,6	0,267
8	2,15	0,269
10	2,65	0,265
	Moyenne	0,267

Sulfate de soude.

Le sulfate de soude cristallise généralement avec 10 atomes d'eau (sel de Glauber). De la dissolution dite sursaturée il peut se séparer des cristaux de $Na^2SO^4,7H^2O$. Ces derniers fondent à 25° et sont beaucoup plus solubles que les cristaux à 10 atomes d'eau.

Le sulfate de soude anhydre s'échauffe fortement au contact de l'eau froide. J'ai trouvé que, même au-dessus de 33°, il y a dégagement de chaleur — faible, il est vrai, mais pourtant sensible. Un petit ballon, contenant quelques grammes de sulfate de soude anhydre dans lequel plongeait la boule d'un thermomètre, a été maintenu submergé dans un bain d'eau à 35° jusqu'à ce que le thermomètre dans le ballon se soit élevé à 34°. J'ai fait alors passer rapidement un peu de l'eau du bain sur le sel dans le ballon, ce qui occasionna une élévation subite du thermomètre, de 34 jusqu'à 38°, suivie d'une chute lente jusqu'à 35°. En répétant l'expérience avec de l'eau à 38° et du sel à 37°, il y a eu élévation de température jusqu'à 40°.

La solubilité du sulfate de soude *anhydre* (qui a été chauffé à des températures supérieures à 33°) diminue avec la température croissante à partir de 18° (Lœwel); depuis 85° environ, cette diminution est presque insensible. La dissolution saturée à 18° et refroidie au-dessous de cette température dépose des cristaux de $Na^2SO^4,7H^2O$, ainsi que Lœwel l'a montré le premier.

Les tableaux XXXIX et XL résument les expériences sur l'abaissement du point de congélation des dissolutions de sulfate de soude, et le tableau XLI les expériences sur l'abaissement du maximum.

TABLEAU XXXIX (Rüdorff.)

Sulfate de soude.

M	E	$\frac{E}{M}$
1	0°,3	0,300
2	0,6	0,300
3	0,9	0,300
4	1,15	0,290

TABLEAU XL.

Sulfate de soude.

M	E	$\frac{E}{M}$
2	0°,6	0,300
2,03	0,6	0,295
4	1,2	0,300
4,06	1,2	0,295
5*	1,4	0,280
5,08*	1,45	0,285
6,09*	1,7	0,286
10*	2,75	0,275
10,15*	2,7	0,266
12,2*	3,05	0,250
15*	3,65	0,243
15,2*	3,65	0,240
20*	4,5	0,225

TABLEAU XLI. — (Despretz). — *Sulfate de soude.*

M	t	D	$\frac{D}{M}$	D Moyenne	$\frac{D}{M}$ Moyenne
0,62	+ 2°,52	1°,48	2,387	1,48	2,387
1,24	+ 1,15	2,85	2,298	2,85	2,298
2,48	— 1,47	5,47	2,206	5,51	2,222
»	— 1,55	5,55	2,238		
3,71*	— 4,34	8,34	2,248	8,33	2,244
»	— 4,31	8,31	2,240		
7,43*	—12,10	16,10	2,167	16,26	2,187
»	—12,41	16,41	2,209		

Je n'ai réussi qu'une seule fois à faire congeler la dissolution M = 20, quoique l'expérience ait été répétée plus de vingt fois. Cette dissolution n'est pas seulement sursaturée de $Na^2SO^4,10H^2O$,[76] mais elle l'est aussi de la modification plus soluble $Na^2SO^4,7H^2O$ (dont la solubilité à — 3°55 est 14,5). D'après cela, on comprend pourquoi, dans mes expériences, il y avait toujours précipitation, quelquefois de $Na^2SO^4,10H^2O$, le plus souvent de $Na^2SO^4,7H^2O$, avant la formation de la glace, ou simultanément.

J'ai persisté à rechercher le point de congélation de la dissolution M = 20, parce qu'une fois, à l'occasion d'autres expériences, j'avais vu se congeler, sans précipitation de sel, une dissolution à 25 de sulfate de soude pour 100 d'eau. Je refroidissais lentement, dans un bain d'eau alcoolisée, une série de petits tubes scellés, en verre mince, contenant une dissolution à 25 de sel. A la température — 7°,2 (la température du bain était depuis 50 minutes inférieure à — 6°), il y eut formation spontanée de glace dans un des tubes, lequel fut immédiatement enlevé du bain et placé dans de l'eau à 0°. La glace s'étant en partie fondue, j'ai pu me convaincre qu'il n'y avait pas eu précipitation de sel. Avant que toute la glace fût refondue, j'ai remis le tube dans un bain à — 6°,45; la congélation a repris, et au bout de quelques instants le tube s'est fêlé par suite de la dilatation du contenu. — Le point de congélation de la dissolution $M = 25$ doit donc être supérieur à — 6°,45. Il est probablement très voisin de — 5°.

---

[76] Elle contient plus de 5 fois la quantité de sel (anhydre) que contient la dissolution saturée de sel de Glauber à la même température.

On voit, par les tableaux XL et XLI, que les rapports $\frac{E}{M}$ et $\frac{D}{M}$ diminuent très sensiblement avec M croissant; conséquemment, ce ne peut être à l'état anhydre, comme l'a pensé M. Rüdorff, que le sulfate de soude préexiste en dissolution.

J'ai dit, aux §§ II et IV, qu'on peut expliquer le cas de $\frac{E}{M}$ et $\frac{D}{M}$ décroissants, en admettant que les dissolutions contiennent un *mélange* dont les proportions varient avec la concentration. On peut supposer que ce mélange provient de la décomposition du sel même par l'action de l'eau, ou bien de la décomposition partielle d'un hydrate du sel.

Jusqu'à présent, nous avons trouvé, pour une vingtaine de sels, que *les abaissements atomiques du point de congélation de leurs dissolutions sont à peu près égaux entre eux, pour les sels appartenant à un même groupe chimique,* et cela quoique nous ayons dû admettre que certains de ces sels préexistent dans les dissolutions à l'état anhydre, d'autres à l'état hydraté. Il suit de là que *les abaissements atomiques correspondants aux différents états d'hydratation d'un seul et même sel doivent aussi être à peu près égaux entre eux.*

Si ces conclusions sont vraies, d'une manière générale, elles offrent un moyen de reconnaître, lorsque $\frac{E}{M}$ et $\frac{D}{M}$ sont décroissants, si c'est *le sel même* ou *un de ses hydrates* qui se trouve dans la dissolution à l'état partiellement décomposé.

Pour $M = 1$ et $M = 20$ (tab. XXXIX et XL) (142 poids atomique de Na^2SO^4), les formules (V) et (VI) donnent

$$H_r^{(e)} \gtreqless 0{,}300 \times 142 - \frac{18 \times r \times 0{,}3}{100}$$

$$H_s^{(e)} \lesseqgtr 0{,}225 \times 142 - \frac{18 \times s \times 4{,}5}{100},$$

ou, en effectuant les calculs,

$$H_r^{(e)} \gtreqless 42{,}60 - 0{,}054\, r$$

$$H_s^{(e)} \lesseqgtr 31{,}95 - 0{,}810\, s.$$

On voit qu'en supposant que la dissolution de sulfate neutre de soude ne contient qu'un mélange de différents hydrates de ce sel, les abaissements $H_r^{(e)}$ et $H_s^{(e)}$ ne pourraient pas être approximativement égaux, quelles que fussent les valeurs attribuées à r et à s.[77]

D'après le tableau XLI, pour $M = 0{,}62$ et $M = 7{,}43$, on trouve :

$$H_r^{(d)} \gtreqless 339 - 0{,}266\, r$$

$$H_s^{(d)} \lesseqgtr 311 - 2{,}927\, s.$$

Pour le sulfate de potasse, nous avons trouvé

$$H^{(e)} = 35{,}0 \text{ à } 39{,}0$$

$$H^{(d)} = 292.$$

---

[77] D'après ce qu'on connait des hydrates solides de Na^2SO^4, il n'est pas admissible d'attribuer à r des valeurs aussi élevées que, par ex., 20 ou 30.

En supposant $s = 0$, ce qui est l'hypothèse la plus favorable que nous puissions faire, nous aurions, pour le sulfate de soude anhydre,

$$H^{(e)} \leqq 31{,}95$$

$$H^{(d)} \leqq 311.$$

Pour $H^{(d)}$, l'accord pourrait être considéré comme satisfaisant; quant à $H^{(e)}$, l'incertitude pour le sulfate de potasse est trop grande pour qu'on puisse rien conclure de la comparaison.[78]

Il semble cependant, d'après ce qui précède, que la dissolution de sulfate de soude ne contient pas uniquement un mélange de deux hydrates de ce sel, mais que — du moins dans la dissolution peu concentrée — *le sel lui-même est partiellement décomposé par l'action de l'eau,* comme c'est le cas, par exemple, pour les sels neutres de bismuth. Quant à l'espèce de décomposition que subirait le sulfate de soude en dissolution, les données suffisantes nous manquent pour faire aucune hypothèse à cet égard. Seulement, pour nous rendre compte de la décroissance des rapports $\frac{E}{M}$ et $\frac{D}{M}$, nous devons supposer que *la dissolution contient un mélange de combinaisons provenant de l'union d'une partie du dissolvant avec les produits de la décomposition du sel ;* et que *les proportions relatives de ce mélange varient avec la concentration de la dissolution.*

J'ai déjà dit (et je citerai plus tard des expériences à l'appui) que, lorsqu'une dissolution contient un mélange de deux sels, l'abaissement du point de congélation diffère très peu de la somme des abaissements que produisent les sels isolément.

D'après cela, on comprend très bien comment les abaissements du point de congélation peuvent être relativement plus grands pour la dissolution de sulfate de soude délayée que pour la dissolution concentrée. En outre, rien n'empêche de supposer que les produits de la réaction de l'eau sur le sel même, sont combinés avec de l'eau d'hydratation en quantité plus considérable dans la dissolution délayée que dans la dissolution concentrée, ce qui pourrait aussi contribuer à rendre $\frac{E}{M}$ et $\frac{D}{M}$ décroissants.

---

[78] Il ne serait pas impossible, du reste, que, pour le sulfate de potasse, le rapport $\frac{D}{M}$ fût aussi un peu décroissant (comp. tabl. XXXV).

On sait depuis longtemps que certains sels en dissolution aqueuse peuvent être décomposés par l'action du dissolvant ; on a reconnu aussi, dans bien des cas, que l'action décomposante de l'eau augmente avec sa masse. Mais, dans la plupart des cas étudiés jusqu'à présent, le phénomène était rendu sensible par la précipitation d'un des produits de la réaction. On comprend cependant que cette décomposition ait souvent lieu, sans être manifestée par la formation d'un précipité.

Par rapport au sulfate de soude, je rappellerai que, suivant H. Rose[79], l'eau enlève aux *bisulfates* de soude et de potasse des quantités d'acide sulfurique d'autant plus grandes que sa masse est considérable comparée à celle des sels. —

Les coordonnées du point d'intersection de la courbe des E et de celle des t (déterminées de la même manière que pour le chlorure de sodium) sont[80]

$$\mu = 2{,}04$$

$$\tau = -0^{\circ}{,}57.$$

Pour la dissolution saturée de $Na^2SO^4,10H^2O$, j'ai trouvé $T = -1^{\circ}{,}2$ (d'après M. Rüdorff $T = -1^{\circ}{,}15$), d'où $S = 4{,}0$.

En opérant en vase clos, j'ai trouvé pour l'hydrate $Na^2SO^4,7H^2O$, $T = -3^{\circ}{,}55$, d'où $S = 14{,}5$.

---

[79] H. Rose. « *Ueber den Einfluss des Wassers bei chemischen Zersetzungen.* » Poggend. Ann., t. 82, p. 545.

[80] Les courbes sont supposées *droites* entre les abscisses M = 1,24 et 2,48. J'ai pris E = 0,36 et 0,68. Ces valeurs de E sont déduites des températures de congélation « à l'état d'agitation » tirées du mémoire de Despretz. Je les ai choisies de préférence à celles qu'on déduirait des tableaux XXXIX et XL, parce qu'elles sont un peu plus voisines de 0°. Pour les dissolutions salines peu concentrées, la température de congélation spontanée est très souvent la même que la véritable température de congélation ; il va sans dire qu'elle ne peut jamais être supérieure à cette dernière.

Azotates de soude et d'ammonium.

On ne connaît pas d'hydrate de ces sels.

Les résultats des expériences sur la congélation de leurs dissolutions aqueuses sont consignés dans les tableaux XLII à XLV.

TABLEAU XLII. — (Rüdorff.)

Azotate de soude.

M	E	$\frac{E}{M}$
1	0°,4	0,400
2	0,75	0,375
4	1,5	0,375
6	2,35	0,391
8	2,9	0,362
10	3,6	0,360
12	4,35	0,363
14	4,9	0,350
16	5,65	0,355

TABLEAU XLIII. — (Rüdorff.)

Azotate d'ammonium.

M	E	$\frac{E}{M}$
1	0,4	0,400
2	0,8	0,400
4	1,55	0,387
6	2,3	0,383
8	3,0	0,375
10	3,65	0,365
12	4,55	0,379

TABLEAU XLIV.

Azotate de soude.

M	E	$\frac{E}{M}$
12	4°,25	0,354
20	6,7	0,335
»	6,7	0,335
30	9,7	0,323
40	12,7	0,318
50	15,7	0,314
»	15,4	0,308
»	15,4	0,308
60*	18,8	0,313
»	18,6	0,310
70*	21,55	0,308
»	21,8	0,311

TABLEAU XLV.[81]

Azotate d'ammonium.

M	E	$\frac{E}{M}$
2	0°,83	0,415
5	2,03	0,406
6	2,4	0,400
10	3,85	0,385
12	4,55	0,379
20	6,9	0,345
30	9,35	0,312
»	9,35	0,312
40	11,75	0,294
50	13,6	0,272
60	15,6	0,260
70,24	17,4	0,248

D'après les tableaux XLIV et XLV, on voit que les rapports $\frac{E}{M}$, sont sensiblement décroissants. Ce fait n'aurait pas échappé à M. Rüdorff s'il avait fait une ou deux expériences avec des dissolutions plus concentrées.

---

[81] Je n'ai pas réussi à faire congeler, sans précipitation de sel, les dissolutions d'azotate d'ammonium M = 80 à 90.

Comme pour le sulfate de soude, et pour les mêmes raisons, je crois, d'après ces résultats, que les azotates de soude et d'ammonium en dissolution aqueuse, sont décomposés par l'action de l'eau.

Pour l'azotate de soude, le rapport $\frac{E}{M}$ est sensiblement constant à partir de $M = 50$ (tab. XLIV). — D'après cela, il paraîtrait que, dans ces dissolutions plus concentrées, la masse d'eau n'est pas suffisante pour décomposer le sel, et que ce dernier préexiste dans ces dissolutions concentrées à l'état d'azotate de soude anhydre. Ce qui confirme cette manière de voir, c'est qu'en prenant la moyenne des valeurs de $\frac{E}{M}$ à partir de $M = 50$, on trouve $h^{(e)} = 0{,}310$, d'où (85 poids atomique de $NaNO^3$)

$$H^{(e)} = 0{,}310 \times 85 = 26{,}4,$$

valeur très voisine de celle que nous avons trouvée pour l'abaissement atomique de l'azotate de potasse, à savoir

$$H^{(e)} = 27{,}0.$$

On peut se représenter que la dissolution concentrée d'azotate de soude ($M > 50$) ne contient que le sel $NaNO^3$, mais que, cette dissolution venant à être délayée, le sel neutre est décomposé par l'action de l'eau en proportion d'autant plus grande que la masse d'eau est plus considérable.

Pour l'azotate d'ammonium le rapport $\frac{E}{M}$ décroit indéfiniment. Même s'il devenait constant pour des valeurs de M plus grandes que 70,24 (tab. XLV), on aurait $h^{(e)} < 0{,}248$, d'où (80 poids atomique de $AmNO^3$)

$$H^{(e)} \leqq 0{,}248 \times 80$$

ou

$$H^{(e)} \leqq 19{,}8,$$

valeur très inférieure à celles trouvées pour les azotates de potasse et de soude.

On pourrait penser, d'après cela, que l'*azotate d'ammonium n'existe pas du tout en dissolution aqueuse*, ou bien que *sa constitution chimique n'est pas analogue à celle des azotates de potasse et de soude.*

Il est à remarquer cependant que, jusque vers M = 20, l'azotate d'ammonium, dont le poids atomique est un peu plus petit que celui de l'azotate de soude, abaisse un peu plus le point de congélation. —

Pour l'azotate de soude, j'ai trouvé T = — 18°,15 (M. Rüdorff, T = — 17°,75), d'où S = 58,5.

Pour l'azotate d'ammonium, T = — 17°,35 (d'après M. Rüdorff, T = — 16°,75), d'où S = 70 environ.

Carbonate de soude.

De même que le sulfate de soude, le carbonate de soude cristallise au-dessous de 33° environ, avec 10 atomes d'eau. La dissolution évaporée au-dessus de 33° dépose un sel qui, suivant les traités de chimie, contient 1 atome d'eau d'hydratation. Il peut se séparer de la dissolution sursaturée deux variétés de carbonate de soude contenant toutes deux 7 atomes d'eau, mais de forme cristalline et de solubilité différentes (Lœwel). Dans la dissolution ordinaire refroidie jusqu'à — 20°, il peut se former des cristaux à 15 atomes d'eau (Jacquelain). En outre, on a observé un carbonate de soude avec 5 atomes d'eau (Schindler, Berzelius, Persoz), un avec 6 (Mitscherlich) et un avec 9 atomes d'eau (Jacquelain).

Le carbonate de soude anhydre traité avec l'eau à la température ordinaire s'échauffe assez fortement. J'ai observé un dégagement de chaleur considérable, même vers 40°.

Les résultats des expériences sur la congélation et le maximum sont résumés dans les tableaux XLVI à XLVIII.

TABLEAU XLVI (Despretz.)

Carbonate de soude.

M	E	$\frac{E}{M}$
0,62	0°,24	0,387
»	0,24	0,387
1,24	0,46	0,371
»	0,49	0,394
2,48	0,95	0,383
»	0,95	0,383

TABLEAU XLVII.

Carbonate de soude.

M	E	$\frac{E}{M}$
1	0°,4	0,400
2	0,8	0,400
3	1,2	0,400
4	1,55	0,388
4,53	1,73	0,382
5	1,85	0,370
6*	2,2	0,367
8*	2,8	0,350

TABLEAU XLVIII. (Despretz.) — *Carbonate de soude.*

M	t	D	$\frac{D}{M}$	D Moyenne	$\frac{D}{M}$ Moyenne
3,71*	— 6,99	10,99	2,962	11,01	2,968
»	— 7,03	11,03	2,973		
7,43*	—17,19	21,19	2,852	21,30	2,866
»	—17,40	21,40	2,880		

Comme pour le sulfate de soude, les rapports $\frac{E}{M}$ et $\frac{D}{M}$ sont décroissants. En admettant que dans les dissolutions très concentrées le carbonate de soude peut exister sans subir de décomposition, on aurait, d'après le tableau XLVII, (106 poids atomique de Na^2CO^3),

$$H^{(e)} \gtreqless 0{,}350 \times 106$$

ou

$$H^{(e)} \gtreqless 37{,}1\,;$$

et d'après le tableau XLVIII,

$$H^{(d)} \gtreqless 2{,}866 \times 106$$

ou

$$H^{(d)} \gtreqless 304.$$

Ces valeurs de $H^{(e)}$ et de $H^{(d)}$ s'accorderaient avec celles trouvées pour le carbonate de potasse. Mais il est probable que les rapports $\frac{E}{M}$ et $\frac{D}{M}$ sont décroissants bien au-delà de $M = 8$.

En considérant la courbe des E comme droite entre les abscisses $M = 1{,}24$ et $M = 2{,}48$, et la courbe des t comme droite entre les abscisses $M = 0$ et $M = 3{,}71$ (tab. XLVI et XLVIII), on trouve pour les coordonnées du point d'intersection

$$\mu = 1{,}55$$

$$\tau = -0^\circ{,}60.$$

$T = -2^\circ{,}1$ pour $Na^2CO^3,10H^2O$ (d'après M. Rüdorff, $T = -2^\circ{,}0$), d'où $S = 5{,}3$.

Azotates de baryum, de strontium, de calcium et de plomb.

L'azotate de baryum cristallise ordinairement sans eau d'hydratation. — L'azotate de strontium cristallise de sa dissolution concentrée chaude à l'état anhydre, et de sa dissolution froide moins concentrée à l'état de $Sr(NO^3)^2,2H^2O$.—L'azotate de calcium cristallise avec $2H^2O$. Ces cristaux sont très déliquescents. — Les cristaux d'azotate de plomb sont anhydres.

TABLEAU XLIX.

Azotate de baryum.

M	E	$\frac{E}{M}$
2,25	0°,4	0,178
4,5	0,7	0,156

TABLEAU L.

Azotate de strontium.

M	E	$\frac{E}{M}$
10	2°,0	0,200
20	3,7	0,185
25	4,6	0,184
30	5,3	0,177
35*	6,25	0,179

J'ai trouvé le rapport $\frac{E}{M}$ décroissant pour les azotates de baryum, de strontium et de plomb (tab. XLIX à LI). — D'après les expériences de M. Rüdorff (tab. LII), le rapport $\frac{E}{M}$ serait constant pour l'azotate de calcium; il en a conclu que ce sel préexiste en dissolution à l'état anhydre. Je ne crois pas qu'il en soit ainsi. L'azotate

TABLEAU LI.
Azotate de plomb.

M	E	$\frac{E}{M}$
8	0°,9	0,113
12	1,2	0,100
16	1,5	0,094
24	2,0	0,083
32	2,5	0,078

TABLEAU LII. (Rüdorff).
Azotate de calcium.

M	E	$\frac{E}{M}$
1,42	0°,4	0,281
5,02	1,4	0,279
6,99	1,9	0,272
11,12	3,05	0,274
11,86	3,3	0,278
14,92	4,15	0,276

de calcium anhydre développe une quantité de chaleur très considérable au contact de l'eau. Si ce sel peut exister en dissolution aqueuse il semble donc que ce doit être à l'état hydraté. Des expériences faites avec des dissolutions plus concentrées que celles employées par M. Rüdorff, montreraient, je crois, que le rapport $\frac{E}{M}$ est *croissant* (ainsi que je l'ai trouvé pour le carbonate de potasse), ou bien *décroissant* (comme pour les azotates de baryum et de strontium). —

Pour l'azotate de baryum, T = — 0°,7, d'où S = 4,5.
Pour l'azotate de strontium, T = — 5,75, d'où S = 32,4.
Pour l'azotate de plomb, T = — 2°,7, d'où S = 35,2.

X

Constitution chimique de quelques dissolutions alcalines et acides, d'après les expériences sur leur congélation et leur maximum de densité.

Potasse caustique.

L'hydrate de potasse KHO s'échauffe très fortement, comme on sait, au contact de l'eau. La dissolution chaude concentrée dépose par le refroidissement des cristaux à $2H^2O$; desséchés dans le vide sur l'acide sulfurique, ces cristaux perdent 1 atome d'eau (Schœne)[82]. — La dissolution concentrée de potasse développe une quantité de chaleur très considérable lorsqu'on l'étend d'eau.

Les résulats des expériences sur la congélation et le maximum sont résumés dans les tableaux LIII et LIV. M désigne la proportion pour 100 d'eau de la combinaison KHO.

TABLEAU LIII (Rüdorff). — *Potasse caustique.*

ϱ	M	M_2	E	$\frac{E}{M}$	$\frac{E}{M_2}$
	2,361	3,924	1°,45	0,614	0,395
6,4	3,968	6,681	2,55	0,643	0,382
	6,720	11,502	4,50	0,670	0,390
5,3	6,983	11,966	4,75	0,680	0,397
	9,345	16,282	6,6	0,706	0,404

---

[82] Poggend. Ann., t. 131, p. 147.

TABLEAU LIV (Despretz). — *Potasse caustique.*

ϱ	M	t	D	$\frac{D}{M}$	D Moyenne.	$\frac{D}{M}$ Moyenne.
2,6	3,71	— 5°,75	9°,75	2,628	9,64	2,599
		— 5,53	9,53	2,569		
	7,43	— 15,83	19,83	2,669	19,95	2,685
		— 15,41	19,41	2,612		
		— 16,52	20,52	2,759		

Les rapports $\frac{E}{M}$ et $\frac{D}{M}$ sont croissants. M. Rüdorff a conclu de ses expériences (tab. LIII) que la dissolution de potasse contient l'hydrate $KHO,2H^2O$; mais ce qui est plus probable, c'est que les dissolutions contiennent un mélange de deux hydrates, car les valeurs de ϱ sont différentes les unes des autres et supérieures à 2.

Pour $M = 9{,}345$ et $2{,}361$ (tab. LIII), on a, d'après les formules (V) et (VI), (56 poids atomique de KHO),

$$H_r^{(e)} \overset{=}{>} 0{,}706 \times 56 - \frac{18 \times r \times 6{,}6}{100}$$

$$H_s^{(e)} \overset{=}{<} 0{,}614 \times 56 - \frac{18 \times s \times 1{,}45}{100},$$

ou

$$H_r^{(e)} \overset{=}{>} 39{,}54 - 1{,}188\, r$$

$$H_s^{(e)} \overset{=}{<} 34{,}38 - 0{,}261\, s.$$

On trouve de même, d'après le tableau LIV,

$$H_r^{(d)} \geqq 150{,}4 - 3{,}59\,r$$

$$H_s^{(d)} \leqq 145{,}5 - 1{,}74\,s.$$

Puisque déjà à la température ordinaire la dissolution concentrée dépose des cristaux à $2H^2O$, on ne peut guère attribuer à s une valeur inférieure à 2; pour que la différence entre $H_r^{(e)}$ et $H_s^{(e)}$ ne soit pas trop grande, il faut supposer $r \geqq 4$. En posant $s = 2$ il vient

$$H_2^{(e)} \leqq 33{,}9$$

$$H_2^{(d)} \leqq 142.$$

En considérant la courbe des E comme droite entre $M = 0$ et $M = 3{,}968$ (tab. LIII)[83], et celle des t comme droite entre $M = 0$ et $M = 3{,}71$ (tab. LIV, on trouve

$$\mu = 2{,}04$$

$$\tau = -1{,}\!\overset{\circ}{\ }30,$$

d'où

$$\frac{H_n^{(d)}}{H_n^{(e)}} = 4{,}08.$$

---

[83]. Il paraît, d'après la colonne $\frac{E}{M_2}$ (tab. LIII), que la valeur de E est un peu trop élevée pour $M = 2{,}361$. C'est pourquoi j'ai choisi $M = 3{,}968$.

Soude caustique.

La dissolution de soude caustique peut déposer vers 0° des cristaux dont la composition, suivant les analyses de M. Hermes, est exprimée par la formule $2(NaHO),7H^2O$. Desséchés dans le vide, ces cristaux perdent $4H^2O$ et il reste $2(NaHO),3H^2O$[84].

Le tableau LV contient, d'après les expériences de M. Rüdorff, les abaissements du point de congélation des dissolutions de soude caustique. M désigne la proportion de NaHO pour 100 d'eau.

TABLEAU LV. (Rüdorff.) — *Soude caustique.*

ς	M	$M_{1\frac{1}{2}}$	E	$\frac{E}{M}$	$\frac{E}{M_{1\frac{1}{2}}}$
0,9	1,333	2,260	1°,15	0,863	0,508
	2,083	3,538	1,8	0,864	0,508
	4,950	8,585	4,3	0,869	0,501
	7,068	12,428	6,25	0,884	0,503
2,7	7,532	13,282	6,85	0,909	0,517
	10,376	18,699	9,6	0,925	0,513

M. Rüdorff a pensé que dans les dissolutions de soude caustique il se trouve la combinaison $2(NaHO),3H^2O$, ce qui exigerait $\varsigma = 1\frac{1}{2}$.

---

[84] Poggend. Ann., t. 119, p. 170.

Mais cela n'est guère probable, puisque vers 0° il se sépare de la dissolution concentrée l'hydrate plus riche $2(NaHO),7H^2O$. On peut supposer que les dissolutions contiennent un mélange de ces deux hydrates. On aurait alors $r = 3\frac{1}{2}$ et $s = 1\frac{1}{2}$, et, d'après les formules (V) et (VI), pour M = 10,376 et 2,083 (tab. LV), (40 poids atomique de NaHO),

$$H^{(e)}_{3\frac{1}{2}} \overset{=}{>} 31,0$$

$$H^{(e)}_{1\frac{1}{2}} \overset{=}{<} 34,1.$$

Quelles que soient du reste les valeurs de r et de s, il est évident que *les abaissemements atomiques sont à peu près les mêmes pour la soude et la potasse caustiques.*

Ammoniaque.

La solution saturée refroidie à — 40° dépose des cristaux en aiguilles.

Les résultats des expériences de M. Rüdorff sur la température de congélation sont résumés dans le tableau LVI. — M désigne la proportion pour 100 d'eau de la combinaison hypothétique $(NH^4)HO$.

TABLEAU LVI (Rüdorff). — *Ammoniaque.*

M	$M_{\frac{1}{2}}$	E	$\frac{E}{M}$	$\frac{E}{M_{\frac{1}{2}}}$
3,372	4,266	1°,8	0,534	0,421
5,818	7,410	3,15	0,541	0,425
7,775	10,016	4,25	0,547	0,424
12,799	16,620	7,0	0,547	0,421

M. Rüdorff a considéré le rapport $\frac{E}{M_{\frac{1}{2}}}$ comme constant, et il en a conclu que dans la dissolution d'ammoniaque préexiste la combinaison $2[(NH^4)HO],H^2O$, ou, comme il l'a écrit, $NH^4O + 2HO$ $(O=8)$.

Si pour les deux premières dissolutions (tableau LVI) M. Rüdorff avait trouvé $E=1{,}84$, au lieu de $1{,}8$, et $E=3{,}18$ au lieu de $3{,}15$, le rapport $\frac{E}{M}$ aurait été rigoureusement constant pour les quatre valeurs de M. Comme ces petites différences dans les valeurs de E rentrent complètement dans la limite des erreurs d'expérience, il est plus naturel d'admettre que c'est le rapport $\frac{E}{M}$ et non le rapport $\frac{E}{M_{\frac{1}{2}}}$ qui est constant.

D'après les expériences sur la congélation, ce serait donc la combinaison $(NH^4)HO$ analogue à KHO et NaHO qui préexisterait dans la solution d'ammoniaque.

D'un autre côté, d'après le tableau LVI, $h^{(e)}=0{,}542$ (moyenne des valeurs de $\frac{E}{M}$), d'où (35 poids atomique de $(NH^4)HO$)

$$H^{(e)} = 0{,}542 \times 35 = 19{,}0.$$

Cet abaissement atomique est très différent de ceux que nous avons trouvés pour la potasse et la soude ; d'où l'on pourrait conclure que *la constitution chimique de la solution d'ammoniaque n'est pas comparable à celle de ces substances.*

Acide sulfurique.

Les résultats des expériences de M. Rüdorff se trouvent dans le tableau LVII ; ceux de Despretz sur le maximum, dans le tableau LVIII. Dans le tableau LIX, colonne (E), j'ai reproduit les résultats de Despretz sur la congélation « à l'état d'agitation », parce que quelques-unes de ces données, notamement $(E) = 2{,}75$ pour $M = 7{,}43$, sont inférieures aux valeurs correspondantes de E calculées d'après le tableau LVII [85]. — M désigne la proportion de H^2SO^4 pour 100 d'eau.

TABLEAU LVII (Rüdorff). — *Acide sulfurique.*

M	M_q	E	$\frac{E}{M}$	$\frac{E}{M_q}$
5,369	15,634	2°,05	0,382	0,131
10,805	34,898	4,5	0,416	0,129
21,998	91,798	11,75	0,534	0,128
27,805	136,519	17,5	0,629	0,129

TABLEAU LVIII (Despretz.) — *Acide sulfurique.*

M	t	D	$\frac{D}{M}$	D Moyenne	$\frac{D}{M}$ Moyenne
0,62	+ 2°,18	1°,82	2,935	1,82	2,935
1,24	+ 0,60	3,40	2,742	3,40	2,742
2,48	— 1,8	5,80	2,339	5,92	2,387
»	— 2,04	6,04	2,435		
3,71	— 4,94	8,94	2,410	9,02	2,431
»	— 5,10	9,10	2,453		
7,43	—13,89	17,89	2,408	17,72	2,384
»	—13,53	17,53	2,359		

---

[85] A l'exception de (E) = 1,09 pour M = 2,48, les valeurs de (E) (tab. LIX) indiquent probablement la véritable température de congélation à quelques centièmes près.

TABLEAU LIX. — *Acide sulfurique.*

M	M_9	t Moyenne tab.	D LVIII	(E) « État d'agitation »	$\frac{(E)}{M_9}$	$\frac{D}{(E)}$
0,62	1,662	+ 2°,18	1°,82	0°,21	0,126	8,67
1,24	3,359	+ 0,60	3,40	0,44	0,131	7,73
2,48	6,861	— 1,92	5,92	1,09	0,159	5,43
3,71	10,486	— 5,02	9,02	1,34	0,128	6,73
7,43	22,472	— 13,72	17,72	2,75	0,122	6,44

On voit que le rapport $\frac{E}{M}$ (tableau LVII) est *croissant*, et le rapport $\frac{E}{M_9}$ à peu près constant. M. Rüdorff a admis dans les dissolutions d'acide sulfurique l'existence de l'hydrate $H^2SO^4,9H^2O$.

D'un autre côté, le rapport $\frac{D}{M}$ est *décroissant* (tableau LVIII).

Je ne saurais trouver d'autre explication de ces faits que la suivante. La dissolution d'acide sulfurique contiendrait un mélange de deux combinaisons dont les proportions relatives varieraient avec la concentration ; pour celle de ces combinaisons qui préexisterait essentiellement dans les dissolutions peu concentrées, la valeur du rapport $\frac{H_n^{(d)}}{H_n^{(e)}}$ serait plus grande que pour l'autre des deux combinaisons, qui préexisterait surtout dans les dissolutions concentrées. — On pourrait supposer, par exemple, que la dissolution peu concentrée contient une combinaison pour laquelle $\frac{H_n^{(d)}}{H_n^{(e)}} = 7$ ou 11 environ (comme pour les sulfates de potasse ou de cuivre), et la dissolution concentrée, une combinaison pour laquelle $\frac{H_n^{(d)}}{H_n^{(e)}} = 4$ environ (comme pour les chlorures de sodium et de calcium, et la potasse caustique). A mesure que M croîtrait, le rapport $\frac{D}{E}$ devrait passer par une série de valeurs comprises entre 11 ou 7 (environ) et 4; (comp. colonne $\frac{D}{E}$ tab. LIX).

En considérant la courbe des E et celle des t comme droites entre les abscisses $M = 1{,}24$ et $3{,}71$ on trouve, avec les données du tab. LIX

$$\mu = 1{,}78$$

$$\tau = -0^{\circ}{,}63.$$

Acides chlorhydrique, iodhydrique et azotique.

En désignant par M la proportion, pour 100 d'eau, des combinaisons HCl; HI et HNO^3, on trouve, d'après les expériences de M. Rüdorff, que le rapport $\frac{E}{M_6}$ pour l'acide chlorhydrique, le rapport $\frac{E}{M_4}$ pour l'acide iodhydrique, et le rapport $\frac{E}{M_{4\frac{1}{2}}}$ pour l'acide azotique, sont à peu près constants [86]. M. Rüdorff a conclu à l'existence, dans les dissolutions, des combinaisons $HCl,6H^2O$; $HI,4H^2O$ et $2(HNO^3),9H^2O$. Il est probable qu'avec des expériences sur le maximum, on arriverait, pour l'acide azotique du moins, à d'autres conclusions.

---

[86] Les résultats numériques des expériences en question se trouvent: Poggend. Ann., t. 116, pp. 66 et 67.

XI

Abaissement du point de congélation de dissolutions contenant un mélange de deux sels neutres.

Blagden a fait plusieurs expériences sur la température de congélation de dissolutions saturées d'un sel, auxquelles il ajoutait un autre sel en proportions variables. Il a trouvé que le point de congélation de la dissolution du mélange est inférieur au point de congélation de la dissolution saturée de chaque sel séparément; il en a conclu que, *pour les mélanges réfrigérants, il y a avantage à employer deux sels à la fois*, et il a confirmé cette conclusion par des expériences directes.

Blagden a recherché aussi l'abaissement du point de congélation produit par des mélanges de chlorures de sodium et d'ammonium dans des dissolutions non saturées. Voici ses résultats, comparés aux sommes des abaissements produits par chaque sel séparément, calculées d'après les tableaux X et XV.

1^{er} mélange.

Chlorure d'ammonium M = 10 ; E (observé, tab. XV) = 6°,65
Chlorure de sodium ... M = 6,67 ; E (calculé, tab. X) = 3,9
Somme 10,55
Mélange; E (observé, par Blagden)[87] = 10°,7

2^{nd} mélange.

Chlorure d'ammonium M = 10 ; E (observé, tab. XV) = 6,65
Chlorure de sodium ... M = 10 ; E (observé, tab. X) = 6,1
Somme 12°,75
Mélange; E (observé, par Blagden)[88] = 12°,65

---

[87] Température de congélation $+ 12^{\circ\,3}/_{4}$ F = —10°,7C.

[88] Température de congélation $+ 9^{\circ\,1}/_{4}$ F = —12°,65C.

On voit que l'abaissement du point de congélation de la dissolution du mélange est sensiblement égal à la *somme* des abaissements produits par chaque sel isolément.

J'ai obtenu des résultats analogues avec d'autres mélanges. Je ne cite que l'expérience suivante, dans laquelle la dissolution de chaque sel a été préparée séparément, et son point de congélation observé directement avant de mélanger les dissolutions :

Chlorure d'ammonium $M = \frac{20,00}{2}$; E (calculé, tab. XV) = 6°,65
Azotate de soude..... $M = \frac{31,78}{2}$; E (calculé, tab. XLIV) = 5 ,5
Somme 12°,15

Chlorure d'ammonium M = 20,00 ; E (observé)...... = 13°,65
Azotate de soude..... M = 31,78 ; E (observé)...... = 10°,2
Moyenne 11°,925

Mélange ; E (observé) = 11°,75

L'abaissement du mélange est inférieur à l'abaissement calculé ; il est aussi un peu inférieur à la moyenne des abaissements observés pour les dissolutions séparées.

J'ai préparé deux dissolutions contenant, l'une un mélange de chlorure de potassium et de carbonate de soude, l'autre un mélange de chlorure de sodium et de carbonate de potasse — en quantités proportionnelles aux *équivalents* de ces sels. L'abaissement du point de congélation de chacune de ces dissolutions a été observé directement, puis comparé à la somme des abaissements qu'auraient produits, d'après le calcul, chacun des sels isolément.

1^er^ mélange.

Chlorure de potassium M = 10,19 ; E (calculé, tab. III) = 4°,64
Carbonate de soude . . M = 7,25 ; E (calculé, tab. XLVII) = 2 ,85
Somme 17,44 Somme 7°,22

Mélange M = 17,44 ; E (observé) = 7°,5

2nd mélange.

Chlorure de sodium M = 8,00; E (calculé, tab. X) = 4°,82
Carbonate de potasse M = 9,44; E (calculé, tab. XXVI) = 3 ,02
Somme 17,44 Somme 7°,84

Mélange M = 17,44 ; E (observé) = 7°,6

Moyenne des abaissements *calculés*, pour les deux mélanges : 7°,53
Moyenne des abaissements *observés*, pour les deux mélanges : 7°,55

Les abaisements observés diffèrent peu de la *somme* des abaissements calculés pour chacun des sels isolément. L'abaissement observé est un peu *plus grand* que l'abaissement calculé pour le premier mélange, et un peu *plus petit* que l'abaissement calculé pour le second mélange. Les moyennes des abaissements observés et calculés sont sensiblement égales.

Cette expérience indique que les deux dissolutions préparées, l'une avec du *chlorure de potassium et du carbonate de soude*, l'autre avec du *chlorure de sodium et du carbonate de potasse*, en *proportions équivalentes*, ont *la même constitution chimique;* mais elle ne donne aucun renseignement précis sur le *mode de groupement* des divers éléments dans la dissolution.

M. Rüdorff a mesuré l'abaissement du point de congélation de la dissolution d'un sel double, le *chlorure de cuivre et d'ammonium* $2NH^4Cl,CuCl^2,2H^2O$. Les résultats de ces observations sont dans le tableau LX. La première et la deuxième colonne contiennent les proportions de NH^4Cl et de $CuCl^2$ pour 100 d'eau; la troisième colonne contient la proportion de sel double *(anhydre)* $2NH^4Cl,CuCl^2$;[89] dans la quatrième et la cinquième colonne sont les abaissements du point de congélation que produiraient séparément les sels NH^4Cl et $CuCl^2$, calculés d'après les tableaux XIV et Ier ; dans la sixième colonne sont les abaissements calculés pour un mélange des deux sels;— ce sont les sommes des abaissements de la quatrième et de la cinquième colonne ; dans la septième colonne sont les abaissements produits par le sel double, tels qu'ils ont été observés par M. Rüdorff.

---

[89] Les chiffres de la troisième colonne sont les sommes de ceux des deux premières.

TABLEAU LX (Rüdorff). — *Chlorure de cuivre et d'ammonium.*

M	M	M	E	E	E	
NH^4Cl	$CuCl^2$	$2NH^4Cl,CuCl^2$	NH^4Cl (tabl. XIV)	$CuCl^2$ (tabl. I)	$2NH^4Cl,CuCl^2$	
					calculé	observé
2,40	3,02	5,42	1°,56	1°,09	2°,65	2°,65
2,65	3,34	5,99	1,72	1,21	2,93	2,9
3,17	3,99	7,16	2,06	1,45	3,51	3,5
6,32	7,94	14,26	4,11	3,18	7,29	7,3
9,90	12,43	22,33	6,44	5,31	11,75	11,55
10,67	13,41	24,08	6,94	5,82	12,76	12,6

La comparaison de la sixième et de la septième colonne fait voir que les abaissements observés sont sensiblement les mêmes que les abaissements calculés. On ne peut donc savoir, d'après les expériences sur la congélation, si, dans la dissolution de chlorure double de cuivre et d'ammonium, les chlorures de cuivre et d'ammonium sont combinés ou simplement mélangés.

Dans la plupart des exemples que nous venons de citer, on ne peut douter que les sels mélangés dans les dissolutions n'agissent chimiquement l'un sur l'autre; néanmoins, chaque sel abaisse le point de congélation à peu près comme s'il était seul dans la dissolution. Il paraît certain que si les substances mélangées n'excerçaient aucune action chimique réciproque, l'abaissement du point de congélation de la dissolution du mélange serait rigoureusement la somme des abaissements produits par chaque substance isolément. — Ceci justifie l'hypothèse que nous avons faite au §VI, à savoir que, lorsqu'une dissolution contient un mélange de deux hydrates d'un même sel, chaque hydrate abaisse le point de congélation de la même quantité qu'il l'abaisserait s'il se trouvait seul dans la dissolution.

XII

Constitution chimique de quelques dissolutions salines, d'après les expériences sur la tension de leur vapeur.

Les expériences de M. Wüllner sur la diminution de la force élastique de la vapeur d'eau émise par les dissolutions salines [90] ont été faites à des températures comprises eutre 20° et 100° environ. Les résultats qui nous intéressent plus particulièrement sont les suivants.

En désignant par V la diminution de la force élastique de la vapeur, et par M la proportion de sel anhydre pour 100 d'eau, il résulte des expériences de M. Wüllner que, pour chaque température, le rapport $\frac{V}{M}$ a une valeur sensiblement *constante* pour certaines substances, *croissante* pour d'autres. M. Wüllner en a conclu que les premières préexistent dans les dissolutions à l'état anhydre, les dernières à l'état hydraté. Pour celles-ci, il a calculé le nombre r d'atomes d'eau d'hydratation qu'il faut supposer combinés avec le sel anhydre, pour qu'en désignant par M_r la proportion de cet hydrate pour 100 d'eau, on obtienne un rapport $\frac{V}{M_r}$ qui, pour chaque température, soit constant pour toutes les valeurs de M_r.

---

[90] Poggend. Ann., t. 103, p. 529; t. 105, p. 85; t. 110, p. 387.

D'après ces expériences, les sels suivants préexisteraient en dissolution à l'état *anhydre* (entre 20° et 100° environ) :

Chlorure de potassium, KCl.*
Chlorure de sodium, $NaCl$.**
Azotate de potasse, KNO^3.*
Azotate de soude, $NaNO^3$.*
Azotate de chaux, $Ca(NO^3)^2$.
Sulfate de potasse, K^2SO^4.*
Sulfate de soude, Na^2SO^4.
Sulfate de cuivre, $CuSO^4$.
Sulfate de nickel, $NiSO^4$.
Phosphate de soude, Na^2HPhO^4.

Les substances qui, d'après les expériences de M. Wüllner, préexisteraient en dissolution à l'état hydraté, sont les suivantes:

Chlorure de calcium, $CaCl^2,6H^2O$**.
Potasse caustique, $KHO,2H^2O$.**
Soude caustique, $2(NaHO),3H^2O$**.

Dans ces deux listes, j'ai marqué d'*un* astérisque les formules des substances pour lesquelles les conclusions de M. Wüllner sont les *mêmes* que celles que j'ai déduites des expériences sur la congélation et le maximum de densité, — et de *deux* astérisques, celles pour lesquelles les conclusions de M. W. sont *compatibles* avec celles déduites des expériences sur la congélation et le maximum.

Pour ces dernières, le nombre d'atomes d'eau admis par M. Wüllner est inférieur à celui que j'ai supposé en combinaison avec les substances à la température de la congélation de leurs dissolutions. Ceci est non seulement possible, mais probable, à cause de la différence de température.

M. Wüllner a mesuré la tension de la vapeur de trois dissolutions de chlorure de calcium : $M = 7{,}5 ; = 15 ; = 30$. Il a trouvé que le rapport $\frac{V}{M}$ croît avec M, mais que le rapport $\frac{V}{M_6}$ est constant, et il en a conclu que le chlorure de calcium préexiste en dissolution à l'état de $CaCl^2,6H^2O$ (ce qui est la composition des cristaux de ce sel qui se forment à la température ordinaire). Une circonstance seulement l'a fait hésiter : c'est que la dissolution saturée de chlorure de calcium à 35° environ et au-dessus, *contient moins de 6 atomes d'eau pour chaque atome de chlorure de calcium anhydre, y compris toute l'eau de la dissolution*. Il est donc impossible que, dans ces dissolutions saturées, *tout* le sel se trouve combiné avec 6 atomes d'eau. — La chose s'explique parfaitement par la théorie de la dissociation. L'existence du sel $CaCl^2, 6H^2O$ dans les dissolutions employées par M. Wüllner est très possible, même à 100°, parce que ces dissolutions étaient très peu concentrées. S'il avait employé des dissolutions plus concentrées, il aurait sans doute trouvé $\frac{V}{M_6}$ décroissant.

Les conclusions de M. Wüllner par rapport à la constitution des dissolutions des *sulfates de cuivre et de soude* ne concordent ni avec les résultats déduits des expériences sur la congélation et le maximum, ni avec l'ensemble de nos connaissances sur les propriétés de ces sels.

Dans la dissolution de sulfate de cuivre, aux environs de 0°, j'ai admis l'existence de l'hydrate $CuSO^4,5H^2O$, parce que j'ai trouvé le rapport $\frac{E}{M_5}$ constant, et que les cristaux ordinaires de sulfate de cuivre ont cette même composition. M. Wüllner au contraire a supposé que ce sel préexiste en dissolution à l'état *anhydre*.

Les faits suivants suffisent pour montrer que cette dernière hypothèse est peu vraisemblable : la couleur des cristaux de $CuSO^4,5H^2O$ est *bleue* ; c'est aussi la couleur de la dissolution même chauffée jusqu'à 100° ; le sulfate de cuivre anhydre est *blanc*. — Le sulfate de cuivre anhydre attire l'humidité avec une avidité telle qu'on a pu l'employer pour déshydrater l'alcool. — Enfin, les cristaux de $CuSO^4,5H^2O$ ne perdent leur cinquième atome d'eau qu'au-dessus de 200°, et le sel anhydre s'échauffe fortement au contact de l'eau, même à des températures élevées.

Ce qui me semble probable, c'est qu'aux températures des expériences de M. Wüllner, le sulfate de cuivre en dissolution subit une décomposition partielle analogue à celle du sulfate de zinc et du sulfate ferreux observée par M. Mulder [91].

Les expériences de M. Wüllner sur la dissolution de sulfate de soude ont été faites à différentes températures comprises entre 26°,3 et 100°,6. A toutes ces températures, il a trouvé, pour $M = 5; = 10; = 15; = 20; = 25$, que $\frac{V}{M}$ est sensiblement constant, et il en a conclu que le sulfate de soude préexiste en dissolution à l'état *anhydre*, au-dessus comme au-dessous de 33°C.

Si l'on compare entre elles les données de M. Wüllner pour les dissolutions $M = 5$ et $M = 25$, on remarque que la valeur de $\frac{V}{M}$, telle qu'on la déduit de ces données, est presque constamment plus petite pour la dissolution $M = 25$ que pour la dissolution $M = 5$, du moins jusque vers 50°. Le rapport $\frac{V}{M}$ n'est donc pas rigoureusement constant, mais il paraît diminuer un peu à mesure que la dissolution se concentre. — Dans la deuxième et la troisième colonne du tableau suivant sont les valeurs de $\frac{V}{M}$ déduites des huit premières observations de M. Wüllner sur les dissolutions de sulfate de soude $M = 5$ et $M = 25$; [92] dans la première colonne sont les températures des expériences, et dans la quatrième, les différences entre les deux valeurs de $\frac{V}{M}$.

---

[91] M. Wüllner n'a pas publié le détail de ses expériences sur la dissolution de sulfate de cuivre.

[92] Poggend. Ann., t. 103, p. 543.

TEMPÉRATURE	$\frac{V}{M}$		DIFFÉRENCE
	M = 5	M = 25	
28°,7	$0^{\mathrm{mm}},118$	$0^{\mathrm{mm}},095$	−0,023
32,2	0,138	0,111	−0,027
35,7	0,148	0,129	−0,019
39,5	0,156	0,158	+0,002
42,7	0,176	0,164	−0,012
44,7	0,216	0,193	−0,023
47,2	0,220	0,196	−0,024
47,6	0,236	0,214	−0,022

Au delà de 50°, les différences sont tantôt positives, tantôt négatives; mais la somme des différences négatives dépasse de beaucoup la somme des différences positives.

Il va sans dire qu'on ne saurait conclure de ce qui précède que le rapport $\frac{V}{M}$ est réellement *décroissant* pour le sulfate de soude, d'autant plus qu'on retrouve la même particularité pour d'autres sels, — l'azotate de potasse, par exemple — pour lesquels il n'y a pas de raison suffisante pour supposer qu'ils sont partiellement décomposés par l'action du dissolvant, ou qu'ils préexistent en dissolution à l'état hydraté.[93].

---

[93] Parmi les sources d'erreur dans ses expériences, M. Wüllner signale les deux suivantes : malgré les soins pris pour chasser l'air de l'eau et des dissolutions salines, il en est presque toujours resté plus dans l'eau que dans les dissolutions. Cela a pour effet d'augmenter V pour toutes les dissolutions, et il peut en résulter que $\frac{V}{M}$ paraisse décroissant, quand, pour les valeurs réelles de V, il serait constant. — D'un autre côté, les dissolutions contenaient d'autant moins d'air qu'elles étaient plus concentrées, ce qui tend à faire paraître $\frac{V}{M}$ croissant.

D'après les expériences sur la congélation et le maximum de densité, il est certain que, pour le sulfate de soude, les rapports $\frac{E}{M}$ et $\frac{D}{M}$ décroissent avec M croissant. J'ai d'abord cherché à expliquer ce fait en supposant que les dissolutions contenaient un mélange de deux hydrates; mais dans ce cas il faudrait admettre — contrairement à ce que nous avons trouvé pour un grand nombre de sels — que les abaissements atomiques du point de congélation ont des valeurs très différentes pour les différents degrés d'hydratation. En outre, pour les azotates de soude et d'ammonium, le rapport $\frac{E}{M}$ est aussi décroissant, et l'on ne connaît pas d'hydrate de ces sels à l'état solide. — Pour expliquer le cas de $\frac{E}{M}$ décroissant, j'ai donc eu recours à une autre hyothèse, à savoir que ce sont les sels mêmes qui sont décomposés, du moins partiellement, par l'action de l'eau, comme le sont les sels de bismuth, et, d'après les expériences de M. Mülder, le sulfate de zinc et le sulfate ferreux. Quelque opinion que l'on puisse avoir sur la valeur de cette hypothèse, je crois qu'elle paraîtra moins improbable, au point de vue chimique, que celle sur la préexistence en dissolution aqueuse des sulfates de soude et de cuivre à l'état *anhydre*.

M. Wüllner a calculé pour les dissolutions sur lesquelles il a expérimenté, une relation entre la température et la diminution de la tension de la vapeur, relation de la forme suivante

$$h^{(v)} = aT \pm bT^2,$$

dans laquelle a et b sont des coefficients, T la tension de la vapeur d'eau pure, et $h^{(v)}$ la diminution de cette tension produite par 1 partie de sel dissous dans 100 parties d'eau. Pour deux sels seulement — le chlorure de sodium et le sulfate de soude — le coefficient $b = 0$. On ne peut donc trouver de relation entre les poids atomiques des sels et les coefficients $h^{(v)}$, analogue à celle que nous avons trouvée entre les poids atomiques et les coefficients d'abaissement $h^{(e)}$ et $h^{(d)}$.

M. Wüllner a trouvé que la diminution de la force élastique de la vapeur émise par les dissolutions contenant un mélange de deux sels, est tantôt plus grande, tantôt plus petite que la somme des diminutions produites par chaque sel séparément. Cela a même lieu quand les sels mélangés ont même acide ou même base. — Sous ce rapport, il n'y a donc pas d'analogie avec l'abaissement du point de congélation (Comp. § XI). M. E. Gerland, en continuant les expériences de M. Wüllner [91], a trouvé que, lorsqu'une dissolution contient un mélange de deux sels en *proportions équivalentes*, la diminution de la tension de la vapeur est la même, quel qu'ait été le groupement des bases et des acides avant la dissolution des sels. Ainsi un équivalent de *sulfate de potasse* mélangé à un équivalent de *chlorure de sodium* diminue la tension de la même quantité qu'un équivalent de *sulfate de soude* mélangé à un équivalent de *chlorure de potassium.*

XIII

Résumé et conclusions.

La méthode propre à rechercher la constitution chimique des dissolutions salines, méthode basée sur la connaissance de leurs températures de congélation et de maximum de densité, que nous avons développée au § VI et appliquée aux §§ IX et X, — repose sur deux hypotèses fondamentales.

La première de ces hypothèses est que *la combinaison des sels avec de l'eau d'hydratation et la décomposition de ces hydrates salins dans les dissolutions aqueuses, suivent une marche analogue à celle de la dissociation des hydrates solides dans un espace limité contenant de la vapeur d'eau.* — Cette théorie a été développée au § IV.

La seconde hypothèse fondamentale est que *l'abaissement du point de congélation d'une dissolution saline au-dessous de 0°C, et l'abaîssement de la température de son maximum de densité au-dessous de celle du maximum pour l'eau pure, sont l'un et l'autre proportionnels au poids du sel (anhydre ou hydraté) dissous dans une quantité constante d'eau.*

---

[91] Poggend Ann., t. 124, p. 179.

Des résultats obtenus par l'application de la méthode dans les §§ IX et X, il me paraît découler les trois règles suivantes :

1° Lorsque, pour les dissolutions d'un même sel, les rapports $\frac{E}{M}$ et $\frac{D}{M}$ (95) sont l'un et l'autre *constants* entre certaines limites déterminées de température et de concentration, on peut en conclure que, entre les dites limites, le sel préexiste dans les dissolutions à l'état *anhydre*.

2° Si les rapports $\frac{E}{M}$ et $\frac{D}{M}$ sont *croissants* avec M croissant, cela tient à ce que le sel dans les dissolutions a formé au moins *une* combinaison aux dépens du dissolvant. Les dissolutions contiennent alors un seul hydrate du sel, ou bien un mélange de deux hydrates ; ou bien peut-être, dans certains cas, le sel lui-même a été décomposé, du moins partiellement, par l'action du dissolvant. — Lorsque, entre certaines limites déterminées de température et de concentration, les dissolutions ne contiennent qu'un seul hydrate du sel, on peut reconnaître ce cas, et calculer le nombre d'atomes d'eau que contient l'hydrate, à l'aide de la formule (III,1), (§ VI).

3° Lorsque les rapports $\frac{E}{M}$ et $\frac{D}{M}$ sont *décroissants*, cela tient, en général, à ce que le sel dans les dissolutions a lui-même été altéré par l'action du dissolvant. Peut-être, dans certains cas, les dissolutions contiennent-elles seulement un mélange de deux hydrates du sel.

Le tableau LXI résume une partie des résultats obtenus dans les §§ IX et X :

Dans la première colonne sont les noms des substances.

Dans la deuxième colonne sont les formules chimiques des sels anhydres ou hydratés, supposés préexistant dans les dissolutions; — lorsque ces états d'hydratation ne sont pas connus à l'état solide, les formules sont marquées d'un astérisque.

---

[95] Je rappelle que M désigne le poids de sel *anhydre* dissous dans 100 parties d'eau, E l'abaissement du point de congélation, et D l'abaissement du maximum de densité.

Dans les troisième et quatrième colonnes sont les poids atomiques A et $(A + 18n)$ des sels anhydres et hydratés. [96]

Dans les cinquièmes et sixième colonnes sont les *coefficients d'abaissement* $h_n^{(e)}$ et les *abaissements atomiques* $\mathrm{H}_n^{(e)}$ [97] du point de congélation. — Les abaissements atomiques calculés par les formules (V) et (VI) § VI sont précédés des signes $\geqq$ et $\leqq$.

(Voir le tab. LXI à la page suivante).

On voit que les substances faisant partie d'un même groupe chimique ont *à peu près le même abaissement atomique du point de congélation.* — Il est très difficile d'apprécier jusqu'à quel point les chiffres consignés dans le tableau LXI sont exacts ; je crois cependant que l'abaissement atomique, pour les chlorure, bromure et iodure de potassium, *augmente un peu avec le poids atomique du sel.*

La valeur moyenne de l'abaissement atomique, pour le groupe des *chlorures, bromures et iodures alcalins*, est à peu près 34,5. — Certains de ces sels — les chlorure, bromure et iodure de potassium, préexistent en dissolution à l'état anhydre ; d'autres — les chlorure, bromure et iodure de sodium, s'y trouvent à l'état hydraté ; pour tous l'abaissement atomique est cependant sensiblement le même. Il suit de là que *les abaissements atomiques du point de congélation qui correspondent aux différents états d'hydratation d'un même sel, doivent être approximativement égaux entre eux.* — D'après la théorie (§VI), l'abaissement atomique augmente avec le nombre d'atomes d'eau d'hydratation, ou bien il est le même pour tous les hydrates.

L'abaissement atomique pour la potasse et la soude caustiques doit être sensiblement le même que pour le groupe des chlorures, bromures et iodures alcalins [98] ; pour l'ammoniaque, il est beaucoup plus petit.

---

[96] n désigne le nombre d'atomes d'eau d'hydratation.

[97] J'ai appelé *coefficient d'abaissement* et *abaissement atomique* les nombres proportionnels aux abaissements produits par *1 partie en poids* et par *1 atome* de la substance dissoute dans 100 parties d'eau.

[98] On sait que dans ces dernières années, Schœnbein a cherché à faire revivre l'idée des anciens chimistes, d'après laquelle le chlore, le brome et le iode seraient des composés oxygénés, et qu'il leur a attribué une constitution chimique semblable à celle du bioxyde d'hydrogène. Dans ce cas la potasse et la soude caustiques auraient une constitution chimique analogue à celle des chlorures, bromures et iodures alcalins.

TABLEAU LXI. — *Abaissements atomiques du point de congélation.*

NOMS DES SUBSTANCES.	FORMULES chimiques	POIDS ATOMIQUES		Coefficients d'abaissement	ABAISSEMENTS atomiques
		A	A+18n	$h_n^{(e)}$	$H_n^{(e)} = h_n^{(e)} \times (A+18n)$
Chlorure de potassium . . .	KCl	74,6	»	0,451	33,6
Bromure de potassium . . .	KBr	119,1	»	0,292	34,8
Iodure de potassium.	KI	166,0	»	0,212	35,2
Chlorure de sodium	NaCl,2H^2O	58,5	94,5	»	$\leqq$ 33,8
	NaCl,3H^2O *	58,5	112,5	»	$\geqq$ 34,4
Bromure de sodium	NaBr,3H^2O *	103,0	157,0	0,216	33,9
Iodure de sodium	NaI,3H^2O *	149,9	203,9	0,170	34,7
Chlorure d'ammonium. . . .	NH^4Cl	53,5	»	»	$\leqq$ 34,8
Potasse caustique	KHO,2H^2O	56	92	»	$\leqq$ 33,9
Soude caustique.	NaHO,$1\frac{1}{2}$$H^2$O	40	57	»	$\leqq$ 34,1

Ammoniaque	$(NH^4) HO$ *	35	—	0,542	19,0
Chlorure de baryum.	$BaCl^2,15H^2O$*	208,2	478,2	»	$\geqq$ 43,4
Chlorure de strontium. . . .	$SrCl^2,15H^2O$*	158,5	428,5	»	$\geqq$ 44,7
Chlorure de calcium.	$CaCl^2,15H^2O$*	111	381	0,1135	43,2
Chlorure cuivrique.	$CuCl^3,12H^2O$*	134,5	350,5	0,127	44,5
Chlorure manganeux.	$MnCl^2,12H^2O$*	126,2	342,2	0,138	47,2
Azotate de potasse.	KNO^3	101	»	0,267	27,0
Azotate de soude	$NaNO^3$	85	»	0,310	26,4
Carbonate de potasse	$K^2CO^3,6H^2O$*	138	246	0,161	39,6
Chromate de potasse	K^2CrO^4	194,5	»	0,196	38,1
Sulfate de potasse.	K^2SO^4	174	»	0,201 à 0,224	35,0 à 39,0
Sulfate d'ammonium	$(NH^4)^2SO^4$	132	»	0,276	36,4
Sulfate ferreux	$FeSO^4,7H^2O$	152	278	0,055	15,3
Sulfate de zinc	$ZnSO^4,7H^2O$	161	287	0,055	15,8
Sulfate de magnésie	$MgSO^4,7H^2O$	60	246	0,073	18,0
Sulfate de cuivre	$CuSO^4,5H^2O$	159,5	249,5	0,070	17,5

Les *chlorures alcalino-terreux* (et sans doute aussi les bromures et les iodures) doivent avoir, à peu près, le même abaissement atomique. Il est presque d'un quart plus élevé que pour les chlorures alcalins. — A ce groupe paraît se rattacher le *chlorure cuivrique*, et, peut-être, le *chlorure manganeux*.

Les *azotates de potasse et de soude* forment un troisième groupe, et les isomorphes K^2CrO^4; K^2SO^4 et $(NH^4)^2SO^4$ un quatrième; à ce dernier se rattache peut-être le *carbonate de potasse*. — Un cinquième groupe est formé par les *sulfates magnésiens* ; l'abaissement est cependant un peu plus élevé pour les sulfates de magnésie et de cuivre que pour le sulfate de zinc et le sulfate ferreux.

La disposition du tableau LXII, contenant les coefficients d'abaissement et les abaissements atomiques du maximum de densité, est la même que celle du tableau LXI.

On voit, d'après le tableau LXII, que l'abaissement atomique du maximum doit être à peu près le même pour le *chlorure de sodium* et la *potasse caustique*. Les abaissements atomiques du maximum sont aussi sensiblement égaux pour les *carbonate* et *sulfate de potasse*.

D'après les valeurs de l'abaissement atomique du maximum pour le chlorure de sodium (tab. LXII), et par analogie avec ce que nous avons trouvé pour l'abaissement atomique du point de congélation, nous pouvons conclure que *les abaissements atomiques de la température du maximum de densité qui correspondent aux différents états d'hydratation d'un même sel, doivent être approximativement égaux entre eux.* —

En désignant d'une manière générale par $H_n^{(d)}$ et $H_n^{(e)}$ les abaissements atomiques du maximum et du point de congélation pour un hydrate contenant n atomes d'eau ($n = 0$ si la substance est anhydre), nous pouvons conclure de ce qui précède que, *pour un seul et même sel, le rapport des abaissements atomiques* $\frac{H_n^{(d)}}{H_n^{(e)}}$ *a toujours la même valeur, quel que soit l'état d'hydratation du sel* (c'est-à-dire, quelle que soit la valeur de n). Cette loi est probablement rigoureusement exacte ; en tout cas elle doit l'être très approximativement.

TABLEAU LXII. — *Abaissements atomiques de la température du maximum de densité.*

NOMS DES SUBSTANCES	FORMULES chimiques.	POIDS atomiques. $(A + 18n)$	COEFFICIENTS d'abaissement $h_n^{(d)}$	ABAISSEMENTS atomiques $H_n^{(d)} = h_n^{(d)} \times (A + 18n)$
Chlorure de sodium . . .	$NaCl,2H^2O$	94,5	—	$\leqq$ 130,6 à 142,3
	$NaCl,3H^2O$ *	112,5	—	$\geqq$ 139,7 à 146,7
Potasse caustique	$KHO,2H^2O$	92	—	$\leqq$ 142
Chlorure de calcium . . .	$CaCl^2,15H^2O$ *	381	0,46	175
Carbonate de potasse . .	$K^2CO^3,6H^2O$ *	246	1,167	287
Sulfate de potasse	K^2SO^4	174	1,679	292
Sulfate de cuivre	$CuSO^4,5H^2O$	249,5	0,795	198

Les expériences de Despretz nous ont fourni, pour les dissolutions de neuf substances, des données sur la variation de la température de leur maximum de densité comme fonction de leur concentration. La comparaison de ces données avec celles sur l'abaissement du point de congélation fait voir que, pour toutes ces substances, une même quantité de matière ajoutée à l'eau abaisse la température du maximum de densité d'un nombre de degrés beaucoup plus grand qu'elle n'abaisse le point de congélation. Il résulte de cette comparaison qu'il doit exister une certaine dissolution de chacune de ces substances, de concentration telle que la température de son maximum de densité est la *même* que celle de sa congélation.

J'ai désigné précédemment par μ la proportion de substance anhydre, et par τ la température de congélation et du maximum de densité de cette dissolution. Lorsque la quantité μ de substance anhydre peut-être dissoute dans 100 parties d'eau à la température τ, sans subir d'autre altération chimique qu'un changement dans son état d'hydratation, il doit évidemment exister entre le rapport $\frac{H^{(d)}_n}{H^{(e)}_n}$ et τ la relation suivante (dans laquelle θ représente la température du maximum de densité de l'eau pure)

$$\frac{H^{(d)}_n}{H^{(e)}_n} = \frac{\tau - \theta}{\tau}.$$

Dans le tableau LXIII sont résumées les valeurs de μ, de τ et de $\frac{H^{(d)}_n}{H^{(e)}_n}$ que nous avons calculées aux §§ IX et X. Quant aux sulfate et carbonate de soude et à l'acide sulfurique, nous avons dû admettre que ces substances sont chimiquement altérées par l'action du dissolvant, ce qui ne nous a pas permis de calculer $\frac{H^{(d)}_n}{H^{(e)}_n}$.

TABLEAU LXIII. — *Rapport entre les abaissements atomiques.*

NOMS DES SUBSTANCES.	FORMULES chimiques.	POIDS atomiques	μ	τ	$\frac{H_n^{(d)}}{H_n^{(e)}}$
Chlorure de calcium	$CaCl^2$	111	3,00	$-1^{\circ},31 = -0^{\circ},32\frac{3}{4} \times 4$	4,05
Chlorure de sodium	$NaCl$	58,5	2,32	$-1,32 = -0,33 \times 4$	4,03
Potasse caustique	KHO	56	2,04	$-1,30 = -0,32\frac{1}{2} \times 4$	4,08
Carbonate de potasse	K^2CO^3	138	2,17	$-0,64 = -0,32 \times 2$	7,25
Sulfate de potasse	K^2SO^4	174	2,7 à 2,77	$\left.\begin{array}{l}-0,55 = -0,27\frac{1}{2} \times 2 \\ -0,62 = -0,31 \times 2\end{array}\right\}$	8,34 à 7,5
Sulfate de cuivre	$CuSO^4$	159,5	3,49	$-0,39 = -0,39 \times 1$	11,3
Carbonate de soude	Na^2CO^3	106	1,55	$-0,60 = -0,30 \times 2$	—
Acide sulfurique monohydraté	H^2SO^4	98	1,78	$-0,63 = -0,31\frac{1}{2} \times 2$	—
Sulfate de soude	Na^2SO^4	142	2,04	$-0,57 = -0,28\frac{1}{2} \times 2$	—

En consultant le tableau LXIII, on voit que pour un premier groupe de substances (*chlorures de calcium* et *de sodium*, et *potasse caustique)*, les températures τ et les rapports $\frac{H_n^{(d)}}{H_n^{(e)}}$ sont sensiblement les mêmes. — On peut admettre comme moyenne $\frac{H_n^{(d)}}{H_n^{(e)}} = 4{,}0$, d'où $\tau = -1^\circ{,}33\frac{1}{3}$. Pour un deuxième groupe *(carbonate* et *sulfate de potasse)*, la température τ est environ de moitié moins éloignée de 0°, et le rapport $\frac{H_n^{(d)}}{H_n^{(e)}}$ environ deux fois plus grand que pour le premier groupe [99]. — Enfin, pour le *sulfate de cuivre,* la température τ est 3 ou 4 fois moins éloignée de 0°, et le rapport $\frac{H_n^{(d)}}{H_n^{(e)}}$ est environ 3 fois plus grand que pour le premier groupe.

Evidemment il y a ici quelque relation simple. Ou bien, *le rapport des abaissements atomiques* $\frac{H_n^{(d)}}{H_n^{(e)}}$ *est 2 fois plus grand pour le 2^e groupe, et 3 fois plus grand pour le 3^e que pour le 1^{er};* ou bien, *l'abaissement du point de congélation de la dissolution qui se congèle à la température de son maximum de densité* (τ), *est 2 fois plus petit pour le 2^e groupe, et 3 ou 4 fois plus petit pour le 3^e que pour le 1^{er}.* — Ces deux relations ne peuvent pas subsister simultanément : c'est ce que montre l'équation

$$\frac{H_n^{(d)}}{H_n^{(e)}} = \frac{\tau - \theta}{\tau}.$$

---

[99] A ce 2^{me} groupe se rattachent évidemment les *carbonate* et *sulfate de soude* et *l'acide sulfurique.*

Pour décider laquelle des deux existe réellement, il faut attendre des mesures plus exactes et plus nombreuses des températures de congélation et du maximum de densité.—[100]

Mais ce qui résulte avec certitude des données expérimentales que nous possédons déjà, c'est que, pour les *chlorures de calcium* et *de sodium* et *la potasse caustique*, l'abaissement atomique du maximum de densité est égal (ou peu s'en faut) à 4 fois l'abaissement atomique du point de congélation. Cette relation jointe à celles que nous avons déjà reconnues entre les abaissements atomiques et la constitution chimique des sels dans les dissolutions, nous autorise à conclure d'une manière générale que :

Pour tout le groupe des chlorures, bromures et iodures alcalins et alcalino-terreux, pour la potasse et la soude caustiques, et probablement pour un grand nombre d'autres substances, l'abaissement atomique de la température du maximum de densité de leurs dissolutions aqueuses est sensiblement 4 fois plus grand que l'abaissement atomique de leur point de congélation ; — celle d'entre les dissolutions de chacune de ces substances qui a son maximum de densité à la même température à laquelle elle se congèle, a, comme point de congélation et température du maximum, la température — 1°,33C. *à quelques centièmes de degré près.* [101]

Les quantités μ (tab. LXIII) n'offrent aucune particularité excepté celle d'augmenter apparemment (dans les limites d'un même groupe) avec le poids atomique de la substance en dissolution. —

Les relations entre les abaissements du point de congélation et du maximum de densité et les poids atomiques des sels, permettent, en l'absence d'expériences directes, *de trouver par le calcul, pour un grand nombre de sels, les coefficients d'abaissement du point de congélation et du maximum de densité de leurs dissolutions.*

---

[100] En passant en revue les calculs de τ et de $\dfrac{H^{(d)}_n}{H^{(e)}_n}$ que nous avons faits aux §§ IX et X, on reconnaît que les résultats numériques dont l'exactitude peut inspirer de beaucoup le plus de confiance sont ceux obtenus pour les *chlorures de sodium* et *de calcium* et le *carbonate de potasse*. D'après cela, la seconde relation serait plus probable que la première.

[101] M. Fr. Rossetti a calculé la moyenne du rapport $\frac{D}{E}$ (rapport entre les abaissements du maximum et du point de congélation) pour sept d'entre les neuf dissolutions étudiées par Despretz. Il a publié dans le mémoire que j'ai cité au § IX (*Atti del reale Istituto Veneto*, *serie terza*, t. 13, p. 1453, année 1868) le tableau suivant (j'y ai seulement remplacé la notation littérale de M. Rossetti par celle dont j'ai fait usage dans le texte) :

NOM DE LA SUBSTANCE	Abaissement du point de congélation au-dessous de zéro. E	Abaissement du *maximum* au-dessous de + 4° C. D	Rapport entre les quantités D et E $\frac{D}{E}$	
Chlorure de sodium $NaCl$ . .	0,640 C.	2,420	3,78	3,775
Chlorure de calcium $CaCl$ . .	0,428	1,612	3,77	
Sulfate de potasse KO,SO^3 . .	0,227	1,698	7,47	7,485
Sulfate de soude NaO,SO^3 . .	0,304	2,274	7,48	
Ac. sulfurique monohydraté HO,SO^3	0,350	2,620	7,48	
Carbonate de soude NaO,CO^2 .	0,390	2,931	7,51	
Carbonate de potasse KO,CO^2 .	0,300	2,210	7,37	

Ce tableau a été reproduit dans les Ann. de chimie et de physique, 4me série, t. 17, p. 370, et dans Poggend. Ann. Ergænzungsband 5, S. 275. — M. Rossetti en a conclu que « le rapport entre l'abaissement moyen du *maximum* « et l'abaissement correspondant du point de congélation a une même va- « leur = 3,77 pour les chlorures, et une valeur sensiblement double = 7,48 « pour les sulfates et carbonates de potasse et de soude et pour l'acide sul- « furique monohydraté. » (Mémoire cité, p. 1456).

Les résultats numériques de M. R. sont d'une concordance frappante. Malheureusement il y a dans ses calculs trois importantes sources d'erreur, qui rendent entièrement inexacts la plus grande partie de ses résultats. Ces trois sources d'erreur sont les suivantes :

1° M. R. ne s'est pas servi pour ses calculs des données de Despretz sur la véritable température de congélation, lesquelles se trouvent dans les *Comptes-rendus*, t. 5, p. 21, et reproduites dans ce mémoire, § IX, tab. VIII, XVII, XXIV et XLVIII. A l'exception de celles sur le chlorure de sodium, (tab. VIII), qui se trouvent aussi dans le mémoire de Despretz sur le *maximum*, il ne paraît pas les avoir connues.— Il ne s'est pas servi non plus de celles de M. Rüdorff, quoiqu'il ait reproduit les principales à la page 1423 de son propre mémoire. Ce sont les données de Despretz sur la température de congélation *à l'état d'agitation* (comp. ce qui en a été dit au § 1,) qui se trouvent *Ann. de chimie et de physique*, t. 70, p. 61 et suiv., qui ont servi de base aux calculs de M. R. Or Despretz dit expressément qu'on ne peut trouver *aucune relation régulière* entre l'abaissement de la température de congélation « à l'état d'agitation » et la quantité de matière ajoutée à l'eau, attendu que cet abaissement « *varie souvent de plusieurs degrés.* » (Compt.

Ainsi, les *chlorures de rubidium* et de *césium*, par exemple, cristallisent, comme le chlorure de potassium, sans eau d'hydratation ; il est très probable aussi que, comme le chlorure de potassium, ces sels préexistent en dissolution à l'état anhydre. En admettant (d'après le tab. LXI) le chiffre 34,5 comme valeur moyenne de l'abaissement atomique du point de congélation pour les chlorures alcalins, on trouve, pour le *chlorure de rubidium* (121 poids atomique de RbCl),

$$h^{(e)} = \frac{34{,}5}{121} = 0{,}285$$

$$h^{(d)} = 0{,}285 \times 4 = 1{,}140,$$

et pour le *chlorure de césium* (168,5 poids atomique de CsCl),

---

Rend., t. 5, p. 21). — Pour le chlorure de sodium, M. R. s'est servi seulement des données déduites de ses propres expériences (§ IX, tab. XII), sans tenir compte des résultats très différents par rapport au point de congélation de Despretz et de M. Rüdorff (tab. VIII et IX).

2° M. R. a négligé quelques-unes des données de Despretz sur la température de la congélation « à l'état d'agitation » qui, s'il en avait tenu compte, auraient complétement changé ses résultats. Il avait pourtant reproduit dans son mémoire deux de ces chiffres (ayant rapport au sulfate de potasse) dont il n'a pas fait usage.

3° Enfin, quatre d'entre les données de Despretz sur la température de congélation « à l'état d'agitation » ne se retrouvent pas les mêmes dans le mémoire de M. R. qu'on les voit dans le mémoire original de Despretz, (Ann. de chimie et de physique t. 70, p. 61 et suiv.). Ces chiffres sont :

Pour le chlorure de calcium, diss.	M = 3,71,	E = 1,92	au lieu de	3,92
	M = 7,43,	E = 3,28	»	5,28
Pour le sulfate de soude, dissol.	M = 3,71,	E = 1,30	»	2,30
Pour le carbonate de soude, diss.	M = 3,71,	E = 1,85	»	2,85

Avec les chiffres qui sont réellement dans le mémoire de Despretz, M. R. aurait trouvé pour le chlorure de calcium, par exemple, $\frac{\mathrm{D}}{\mathrm{E}} = 2{,}70$, au lieu de $\frac{\mathrm{D}}{\mathrm{E}} = 3{,}77$ comme dans le tableau ci-dessus ; et il ne lui aurait guère été possible d'en conclure, comme il l'a fait, que le rapport entre les deux abaissements a une valeur *identique* pour les chlorures de sodium et de calcium.

Il est difficile de comprendre comment, partant de données si erronées, M. R. a même pu entrevoir la relation entre les deux abaissements dont il a été question dans le texte.

$$h^{(e)} = \frac{34{,}5}{168{,}5} = 0{,}205$$

$$h^{(d)} = 0{,}205 \times 4 = 0{,}820.$$

Le *chlorure de lithium* cristallise avec $2H^2O$. En admettant, ce qui est probable, que dans sa dissolution refroidie au-dessous de 0° il préexiste, comme le chlorure de sodium, en combinaison avec 2 ou 3 atomes d'eau, on trouve (42,5 poids atomique de LiCl)

$$h_2^{(e)} = \frac{34{,}5}{42{,}5 + 18 \times 2} = 0{,}439$$

$$h_2^{(d)} = 0{,}439 \times 4 = 1{,}756,$$

ou bien

$$h_3^{(e)} = \frac{34{,}5}{42{,}5 + 18 \times 3} = 0{,}358$$

$$h_3^{(d)} = 0{,}357 \times 4 = 1{,}432. \ (^{102})$$

Il serait facile de multiplier ces exemples. Des expériences directes montreraient, je crois, que ces chiffres sont très voisins de la vérité.

---

[102] D'après ces formules, une dissolution à 10 parties de *chlorure de rubidium* pour 100 d'eau doit se congeler à — 2° 85 C., et avoir son maximum de densité à — 7°,40.

Une dissolution à 10 parties de *chlorure de césium* pour 100 d'eau, doit se congeler à — 2°,05 et avoir son maximum de densité à — 4°,20.

Une dissolution à 5 parties de *chlorure de lithium anhydre* pour 100 d'eau, doit se congeler entre — 4°,2 et — 4°,3, et avoir son maximum de densité entre — 12°,9 et — 13°,4.

Dans le tableau LXIV, j'ai réuni les données sur la *température de congélation des dissolutions saturées*, et la *solubilité* des sels (nombre de parties de sel *anhydre* dissous dans 100 parties d'eau) à cette température. [103]

TABLEAU LXIV

Température de congélation des dissolutions salines saturées et solubilité des sels à cette température.

NOM DES SUBSTANCES	TEMPÉRATURE de CONGÉLATION T	SOLUBILITÉ S
Chlorure de potassium KCl. . . .	— 11.1C	24,6
Chlorure de sodium $NaCl$.	— 21,85	29,6
Chlorure d'ammonium NH^4Cl. . .	— 15,8	22,9
Chlorure de strontium $SrCl^2$ . . .	— 18,7	—
Chlorure de baryum $BaCl^2,2H^2O$. .	— 7,85	25,1
Sulfate de zinc $ZnSO^4,7H^2O$. . .	— 6,55	37,3
Sulfate de cuivre $CuSO^4,5H^2O$. . .	— 1,6	13,5
Sulfate d'ammonium $(NH^4)^2SO^4$. .	— 19,05	62,2
Chromate de potasse K^2CrO^4 . . .	— 11,3	57,7
Sulfate de soude $Na^2SO^4,10H^2O$	— 1,2	4,0
$Na^2SO^4,7H^2O$.	— 3,55	14,5
Carbonate de soude $Na^2CO^3,10H^2O$	— 2,1	5,3
Azotate de potasse KNO^3	— 2,85	10,7
Azotate de soude $NaNO^3$	— 18,15	58,5
Azotate d'ammonium NH^4NO^3 . .	— 17,35	70,0
Azotate de baryum $Ba(NO^3)^2$ . . .	— 0,7	4,5
Azotate de strontium $Sr(NO^3)^2$ . .	— 5,75	32,4
Azotate de plomb $Pb(NO^3)^2$	— 2,7	35,2

---

[103] Je reviendrai sur ces chiffres dans une autre occasion.

Il me reste à faire remarquer que la congélation des dissolutions salines dites *sursaturées* (pour lesquelles, dans les tableaux du §IX, les valeurs de M sont marquées d'un astérisque) est en tout point semblable à celle des dissolutions non saturées. *La marche des abaissements du point de congélation et de la température du maximum de densité des dissolutions salines, comme fonctions de la concentration, n'offre aucune particularité lors du passage de la dissolution de l'état non saturé à l'état dit sursaturé.*

LE Dʳ CAMPICHE

NOTICE BIOGRAPHIQUE

PAR

A. JACCARD
professeur de géologie à l'Académie de Neuchâtel.

Au milieu des sombres préoccupations qui ont accompagné les derniers mois de l'année 1870, bien des événements, qui en d'autres temps auraient fixé l'attention publique, ont passé inaperçus. De grandes célébrités, comme Lamartine, Dumas, se sont éteintes et les journaux ont eu à peine le temps de rappeler quelque chose de leur passé ou de leurs travaux.

Plus près de nous, il en a été de même. Quelques lignes des journaux vaudois ont à peine fait connaître la fin prématurée et imprévue du Dʳ Campiche, le géologue de Ste-Croix, celui que tous les amis de la science connaissaient pour son zèle et sa cordialité bienveillante.

Cette perte est d'autant plus sensible que celui qui nous a quitté n'a pu voir terminé le monument qu'il avait travaillé à édifier. Sa collection, œuvre de patience et de labeur incessant que tant d'amateurs ont visitée et admirée, sa collection même, faute d'héritiers directs, ne sera plus là pour témoigner de ce qu'un homme a pu faire en quelques années, en dehors du travail journalier destiné à assurer son existence. Voilà pourquoi, malgré notre incapacité, nous avons envisagé comme un devoir de consacrer quelques pages au souvenir de celui que nous avons connu, qui a guidé nos premiers pas sur le chemin de la science géologique.

Gustave Campiche est né à La Sagne, grand hameau voisin de Ste-Croix, en août 1809. Son père, le juge Campiche, unissait les travaux de la campagne à ses fonctions judiciaires. Le futur géologue, après avoir reçu l'éducation primaire dans son endroit natal, et une éducation plus soignée à Morges, fut envoyé à Lyon et destiné à embrasser la vocation de vétérinaire. Il revint en effet à Ste-Croix et y pratiqua quelque temps; mais poussé sans doute par le désir d'augmenter ses connaissances, il recommença de nouvelles études, à la suite desquelles il obtint le diplôme de docteur médecin et chirurgien.

Ce fut à Rolle que le Dr Campiche commença sa carrière médicale. Il ne paraît pas qu'il s'y soit occupé de géologie. On sait d'ailleurs que la contrée offre peu de sujets d'observation géologique. Il n'en fut pas de même à Ste-Croix, où M. Campiche vint s'établir définitivement en 1847.

Il ne sera peut-être pas sans intérêt de rappeler en quelques lignes quel était l'état des connaissances géologiques que l'on possédait à cette époque sur le Jura, et sur le Jura vaudois en particulier.

Chacun sait que dans une région où les fossiles abondent, les observateurs s'occupent tout d'abord d'y réunir des collections. Dès 1816, M. P. Mérian, le doyen des géologues suisses, s'était rendu à Ste-Croix, en vue d'y collecter des fossiles qu'on lui avait dit être abondants dans cette localité. Le pasteur Vuitel, puis un habitant de Ste-Croix, Henri Sueur, réunirent aussi de petites collections qui furent connues d'Agassiz vers 1840. MM. Lardy de Lausanne, Roux de Genève, vinrent à leur tour visiter la contrée et essayèrent de débrouiller le chaos orographique des massifs du Chasseron et du Suchet. De jeunes et zélés géologues français, MM. Pidancet et Lory, placèrent définitivement la question sur le terrain de l'orographie et de la géologie proprement dite.

Il était cependant difficile, à cette époque, de prévoir quelles immenses trésors renfermaient les assises des terrains de Ste-Croix. C'est que, à part les échantillons que faisait découvrir le marnage des terres, alors pratiqué régulièrement, et ceux que l'érosion mettait à nu sur quelques points (au Colas, aux Denairiaz, etc.), on n'observait que peu d'affleurements naturels. Le retour du Dr Campiche coïncida avec la période de l'établissement de nouvelles voies de communication, d'un côté avec le Val de Travers, de l'autre avec Pontarlier. Cette dernière entreprise surtout fut pour le géologue de Ste-Croix l'occasion de nombreuses découvertes. Encouragés par des rétributions assez lucratives, les ouvriers, et les enfants se mirent à récolter dans les matériaux qui servaient à former le grand remblai au devant de l'Auberson, une masse énorme de fossiles néocomiens. On aura une idée de leur abondance, quand on saura que, sans diminuer d'une manière apparente sa collection, le Dr Campiche put envoyer à M. Agassiz près de 6000 échantillons du Néocomien moyen seulement.

Non loin des grandes tranchées dans lesquelles furent recueillies de nombreuses espèces, pour la plupart du Néocomien moyen, le Dr Campiche avait découvert un affleurement peu étendu de marne terreuse, prodigieusement riche en fossiles. Dans cette couche, qu'il nomma la *marne à bryozoaires*, il recueillit une faune remarquablement riche en espèces nouvelles de brachiopodes, de bryozoaires, d'échinides et de spongiaires. Des chars de matériaux de cette localité, nommée le Châlet-du-Marais, furent amenés à Ste-Croix et soumis à un lavage semblable à celui qui se pratique pour les sables aurifères. Des trésors d'un nouveau genre furent ainsi découverts et fournirent aux paléontologistes, MM. d'Orbigny, Desor, Pictet, de Loriol, des espèces, dont un grand nombre sont encore à ce jour inédites.

Ces marnes à bryozoaires reposent sur le calcaire roux et la limonite, que M. Macou a proposé d'appeler les *roches de Métabief* et dans lesquelles on trouve les espèces caractéristiques du Valangien.

Le terrain du Gault ou des grès verts, que d'Orbigny avait proposé de nommer étage albien, fut également signalé par M. Campiche, qui ne tarda pas à y reconnaître trois assises fossilifères distinctes. L'assise supérieure, que notre ami, M. Renevier, a proposé récemment de distinguer sous le nom d'étage vraconnien, lui fournit surtout, près de la Vraconnaz, une abondante moisson. Des tranchées, pratiquées dans différentes directions, firent découvrir un grand nombre d'espèces, nouvelles pour la plupart et appartenant aux genres *Ammonites*, *Anisoceras*, *Turrilites*; les gastéropodes et les échinides n'étaient pas moins remarquables à divers titres et donnaient à cette faune un caractère particulier, qu'on n'a guère retrouvé que dans certains gisements de l'Argonne en France. La division moyenne, sans être aussi riche, fournit néanmoins une série de beaux échantillons de ces Ammonites pyriteuses avec reflets métalliques. Enfin, le gault inférieur, caractérisé par les fossiles à l'état de moule phosphaté qu'il renferme, ne pouvait être confondu avec les précédents.

Le Dr Campiche sut également découvrir à Ste-Croix un étage crétacé que l'on avait souvent confondu, soit avec l'Albien, soit avec le Néocomien, l'étage aptien, qui est si remarquable au Val de Travers par sa richesse en fossiles.

Dans les terrains jurassiques, les trouvailles furent non moins abondantes, mais l'état de conservation des échantillons laissait beaucoup à désirer. Néanmoins dans ce domaine encore le Dr Campiche récolta des matériaux qui ne seront pas sans intérêt pour l'étude comparative de nos faunes jurassiques.

Ainsi, en quelques années et tout en satisfaisant aux devoirs de sa pratique médicale, le Dr Campiche avait réuni une masse énorme de matériaux dont il y avait lieu de tirer parti.

Ce fut Rodolphe Blanchet, de Lausanne, qui se chargea d'introduire notre nouveau géologue du Jura dans le monde scientifique, et qui le mit en relation, dans le courant de 1849, avec M. Michelin, de Paris. La même année, ces Messieurs le firent recevoir membre de la Société géologique de France. Une des connaissances les plus précieuses qu'il fit à cette époque, fut celle de M. Kœchlin-Schlumberger, de Mulhouse. C'est à ce savant que notre ami dût à la fois ses meilleures recommandations et les directions les plus pratiques sur le classement des fossiles et la distinction des terrains, travail si difficile pour quiconque ne peut disposer de livres et de matériaux de comparaison.

C'est ainsi que peu à peu le Dr Campiche fit des connaissances nouvelles et de plus en plus précieuses. Les uns lui procurèrent quelques échanges de fossiles, ainsi Krantz à Bonn, Deshayes à Paris, le Dr Germain à Salins; d'autres attirèrent l'attention sur les nombreuses espèces nouvelles de sa collection. D'Orbigny eut encore la faveur de décrire ses bryozoaires et une partie des oursins. M. Desor, de retour d'Amérique, ne tarda pas à prendre connaissance des heureux résultats des fouilles de M. Campiche. Ayant reconnu que la faune du Néocomien inférieur des environs de Ste-Croix était différente de celle du Néocomien moyen, il proposa pour le premier le nom d'*étage Valangien*, en se fondant surtout sur les échinides de la collection de M. Campiche, dont les espèces étaient pour la plupart inconnues jusqu'alors. On put voir, à la réunion de la Société helvétique des sciences naturelles à La Chaux-de-Fonds, les faunes particulières de chacune de ces trois subdivisions du Néocomien, dans le petit Musée de cette localité, dont le développement est dû en grande partie à l'initiative intelligente de M. Célestin Nicolet qui eut l'honneur de présider la réunion.[1]

Dès lors l'élan était donné, les recherches géologiques dans le Jura central, interrompues depuis le départ d'Agassiz et la suppression de la première académie de Neuchâtel, reprirent faveur dans les cantons romands. MM. Morlot, De la Harpe, Gaudin, Renevier étudièrent le mont de Chamblon, le Mauremont et les environs de La Sarraz et y reconnurent les subdivisions établies par le Dr Campiche. C'est dans l'une de leurs excursions que M. Gaudin découvrit les gisements sidérolitiques ou brêches à ossements du Mauremont. Le Dr Campiche, appelé dans ces parages par son service médico-militaire, prit part aux recherches, et ses découvertes augmentèrent le contingent des espèces analogues à celles des gypses de Montmartre.

---

[1] Disons en passant que la géologie jurassienne vient de faire en la personne de ce savant ami de notre docteur, mort le 13 juin, une perte qui sera vivement ressentie par ceux qui connaissaient son érudition, son amabilité et ses patientes recherches dans le domaine des sciences naturelles aussi bien que dans celui de l'histoire neuchâteloise.

A Neuchâtel, les études préparatoires pour la construction de la voie ferrée du Jura industriel avaient provoqué les savantes recherches de MM. Desor et Gressly sur la constitution géologique de la montagne des Loges qu'il s'agissait de traverser en tunnel. A Genève enfin, l'éminent paléontologiste suisse, M. Pictet de la Rive, procédant de la manière la plus large, la plus propre à encourager les observateurs, avait entrepris la publication de ses *Matériaux pour la paléontologie suisse*, recueil de monographies sur les fossiles du Jura et des Alpes. On comprend dès lors que la collection du Dr Campiche, dans laquelle celui-ci avait toujours nettement distingué les échantillons provenant du bassin de Ste-Croix, fut destinée à former la matière de la plus importante de ces monographies. Tout y concourait d'ailleurs : le soin scrupuleux avec lequel toutes les espèces avaient été recueillies, le fait bien rare d'un grand nombre d'assises superposées, presque toujours riches en fossiles d'une conservation sinon parfaite, au moins supérieure à celle de beaucoup de gisements.

Les premiers pourparlers à ce sujet eurent lieu dans l'automne de 1855, tôt après la réunion hélvétique de La Chaux-de-Fonds. Un grand nombre de géologues, tels que Thurmann, Gressly, Marcou, Alphonse Favre, Escher, demandaient depuis longtemps au Dr Campiche de bien vouloir publier quelque chose sur la géologie de Ste-Croix ; mais toujours celui-ci avait reculé devant la responsabilité d'une pareille tâche. C'est alors que M. le prof. Desor lui proposa de s'adjoindre pour le tracé définitif de la carte et pour la rédaction du mémoire géologique la collaboration de M. Georges de Tribolet, de Neuchâtel. L'été de 1856 fut consacré aux recherches nécessaires, et en 1857 parut la première livraison de la *Description des fossiles du terrain crétacé de Ste-Croix*, par MM. Pictet, Campiche et de Tribolet. Celle-ci renfermait le mémoire géologique rédigé par M. G. de Tribolet. Les livraisons suivantes furent en revanche l'œuvre exclusive de M. F.-J. Pictet qui voulut bien cependant associer le nom de M. Campiche au sien pour la dénomination des espèces nouvelles. Il en est résulté que quelques paléontologistes ont pu croire que la principale autorité était, comme en Angleterre, celle qui figure en seconde ligne; en réalité, M. Campiche, s'il avait reconnu de visu un certain nombre d'espèces nouvelles, et les avait même étiquetées dans sa collection, ne les a jamais caractérisées par une description ou une diagnose quelconque.

On éprouve involontairement une sorte de regret à la pensée que le Dr Campiche n'a point vu l'achèvement de ce beau travail qui en est aujourd'hui à sa quatrième partie seulement. Pendant quatorze ans, il en a fourni les principaux matériaux en envoyant à M. Pictet de la Rive, à Genève, les différentes séries de vertébrés, de céphalopodes, de gastéropodes, d'acéphales. Aujourd'hui les brachiopodes sont à l'étude, mais il reste les bryozoaires, si nombreux, les échinides, si intéressants, les polypiers, les amorphozoaires, c'est-à-dire à peu près autant que ce qui est fait!

Une semblable lenteur dans la publication de cette monographie du terrain crétacé de Ste-Croix, s'explique par les proportions qu'a acquises l'œuvre de M. Pictet. Ce n'est rien moins qu'une révision critique universelle des documents que l'on possède actuellement sur les fossiles crétacés, mais c'est un témoignage de plus de l'importance des découvertes du Dr Campiche. Comprenant néanmoins la nécessité d'avancer davantage, M. Pictet s'était déjà, il y a quelque temps, assuré la collaboration de M. P. de Loriol, dont la compétence est justement reconnue en paléontologie générale et surtout en ce qui concerne les échinides. Déjà il avait reçu du Dr Campiche tous les matériaux de sa collection appartenant à cette classe intéressante de fossiles, et le public scientifique ne tardera pas à voir paraître les premières livraisons de ce travail.

Une exploitation aussi soigneuse des gisements fossilifères des environs de Ste-Croix semblait les avoir épuisés. Du moins nous devons assurer que lors de nos recherches dans ces parages, il nous fut souvent difficile de découvrir quelques débris de ces nombreuses faunes crétacées et jurassiques. Le Dr Campiche semblait lui-même avoir renoncé à poursuivre des recherches sur le terrain. Il chercha dès lors à profiter de ses abondantes récoltes pour faire des échanges, soit de fossiles, soit d'objets ante-historiques. Des relations s'établirent entre lui et les principaux observateurs dans ce domaine de la science, et sa collection s'enrichit de nombreux spécimens, parmi lesquels il en est d'assez importants.

Il eut aussi la bonne fortune de pouvoir traiter avec Agassiz, lors de son voyage en Europe, pour la vente d'une partie considérable de ses doublets. 25,000 échantillons furent envoyés par lui au Museum de Cambridge (Etats-Unis), dans la période de 1859 à 1866.

Ainsi que Thurmann l'a dit dans sa notice sur Gagnebin de la Ferrière, le renom du citoyen qui a rendu quelque service à la science dans un pays, contribue puisamment à y mettre en estime le genre de recherches auxquelles il s'est livré et à faire naître des imitateurs. La collection du Dr Campiche a été visitée bien souvent, soit par nos compatriotes suisses, soit par les étrangers. On a pu voir bien des fois les professeurs de géologie, MM. Vogt et Zollikofer de Genève, Morlot de Lausanne, Studer de Berne, etc., arriver à Ste-Croix avec leurs élèves pour visiter la collection Campiche et faire des excursions dans les localités, aujourd'hui classiques, du Lac Bornet, de la Vraconnaz, ou du Colas, conduits par l'infatigable et toujours zélé géologue. Quoiqu'il attachât généralement un prix élevé à ses collections, il fut toujours généreux dans les cadeaux qu'il faisait aux collections destinées à l'enseignement. Nos petits musées locaux du Locle, de La Chaux-de-Fonds, de Morges, le club jurassien, reçurent de lui des séries de fossiles dont le choix était toujours fait par une main généreuse, et dont chaque échantillon avait sa valeur.

Les succès du Dr Campiche ne se bornèrent pas au seul domaine de la science. Lorsqu'on eut reconnu la considération dont il jouissait dans son entourage, on songea à l'intéresser aux affaires publiques. Elu député au Grand-Conseil en 1861, il fut bientôt après nommé par le Conseil d'Etat préfet du district de Ste-Croix. On le vit dès lors partageant son temps entre les diverses occupations que lui imposaient soit ses charges officielles, soit la pratique de la médecine, soit enfin l'arrangement de ses collections. Celles-ci, pour le dire en passant, avaient échappé à un grand danger: Un dimanche du mois de mars 1860, pendant l'heure du service divin, on s'aperçut qu'un incendie avait envahi sa maison. Heureusement que la collection était alors installée dans un petit bâtiment indépendant, quoique très exposé. Toute la population était accourue au secours, et le brave docteur recommandait avant tout ses fossiles, qui furent tous sauvés. Il en résulta sans doute un certain désarroi, mais avec de la patience et son heureuse mémoire le docteur vint à bout de réparer le désastre.

Il ne nous appartient pas de parler ici de la vie politique du Dr Campiche, toutefois nous croyons pouvoir dire qu'il était du parti des hommes de bonne volonté; il a eu des ennemis, comme tous ceux qui ont des convictions et luttent pour elles; mais il possédait l'estime de ses adversaires. Le sentiment de la justice, le respect de la liberté, l'amour du progrès étaient à la base de son caractère.

En apparence, le Dr Campiche jouissait d'une bonne santé. En réalité il n'en était pas ainsi, comme nous l'apprenons par une lettre d'un ami de Ste-Croix. Depuis plusieurs années il souffrait d'une affection intestinale, pour laquelle il faisait dans chaque saison une cure de bains. Dans l'été de 1870 il fût encore au Gourniguel, d'où il revint presque guéri, disait-il, ce que l'on admettait facilement en voyant sa figure et son embompoint, et surtout ses allures vigoureuses. Dans le mois de novembre il souffrit de nouveau d'une péritonite dont il se remit pourtant, mais il resta faible et sa convalescence causa des craintes à ses amis. La veille de sa mort il s'occupa encore des événements politiques et militaires, et pendant la nuit il expirait sans pouvoir donner aucune réponse aux cris de douleur de sa femme qui s'était aperçue de son agitation. La mort venait de faire son œuvre par la rupture de quelque vaisseau et par l'épanchement d'un fluide dans les organes vitaux de cette puissante organisation !

Chose regrettable, le Dr Campiche n'a pris aucune disposition relativement à ses collections. Il est amèrement regrettable qu'il n'ait pas songé à assurer la possession de son riche labeur au canton de Vaud. Celui-ci ne voudra-t-il pas faire un effort pour empêcher que l'œuvre d'un de ses enfants, que ces trésors nationaux ne s'en aillent on ne sait où, augmenter les musées étrangers. Voilà la question ?

Les travaux littéraires du Dr Campiche sont peu considérables. Nous en avons dit les raisons. L'âge auquel il a commencé ses recherches ne prêtait pas à ce genre de travail et le temps lui a manqué. Néanmoins nous devons rappeler deux notices insérées dans le bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles (III, p. 65 et 253).

Messieurs d'Orbigny, Desor, Pictet, de Loriol, ont tenu à honneur de lui dédier quelques-unes des nombreuses espèces nouvelles qu'il avait découvertes, et à ce titre encore on peut dire que le Dr Campiche laissera un nom honorable dans la galerie contemporaine.

* * *

WILLOMMET

Traité de la grandeur des mesures

PAR

F. BURNIER, col.

Parmi les nombreux livres de métrologie que l'extrême diversité des mesures jadis en usage a fait naître, il y a lieu de distinguer ceux qui renferment les résultats de comparaisons réellement effectuées, de ceux qui ne sont que de simples compilations, toujours faciles, plus rarement judicieuses. Dès la fin de l'avant-dernier siècle, un pareil travail avait été fait dans notre pays, comme le témoigne le livre dont je vais transcrire le titre et qui m'a paru mériter une mention dans notre bulletin.

« Traité de la grandeur des mesures. Pots et quarterons, aunes,
» pieds et livres de poids en usage dans le canton de Berne et
» quelques lieux voisins, avec la proportion qu'elles ont entr'elles.
» Le tout mis en ordre pour la commodité du commerce et taux
» des denrées et pour les mesurages géométriques.

(Ce même texte répété en allemand).

» Par Pierre Willommet, ingénieur et géomètre de Leurs Excel-
» lences de Berne.

» Se vendent à Berne, et à Payerne chez l'auteur. »

Le privilége de LL. EE. l'Advoyer et Conseil de la ville de Berne accordé à leur cher et féal sujet Pierre Willommet de la ville de Payerne est du 1^er^ février 1698. Celui des Seigneurs de Genève, du 4 mars 1698.

L'ouvrage est un petit in-4° de 33 pages de texte et de 38 pages de tables. J'en connais deux exemplaires : l'un à la bibliothèque cantonale, l'autre à celle de Morges.

L'auteur a disposé ses tables suivant l'ordre usuel, en commençant par les plus utiles et les plus simples. Dans l'énumération que je vais en faire je les prendrai en remontant, de la dernière à la première.

Table XXXII. Elle donne les rapports des livres de 16 localités du canton de Berne. La livre de Berne est représentée par 100 ; les autres sont données en partie décimales de celle-ci, jusqu'aux centièmes.

Table XXXI. C'est la comparaison de 17 pieds différents rapportés au pied du Rhin divisé en 1000 parties; 5 de ces pieds sont étrangers à la Suisse.

Table XXX. Cette table donne, pour 38 localités indigènes, les valeurs des aunes, des pots et des quarterons.— L'aune de Berne est représentée par 100; les longueurs des autres sont données en parties décimales de celle-ci, comme pour les livres.— La capacité des pots et quarterons est exprimée en lignes cubes du pied du Roi.

Table XXIX. Valeurs en pouces cubes du pied de Roi, de 54 pots et de 45 quarterons; les nombres en décimales jusqu'au centième pour les pots; les unités seulement pour les quarterons.

Table XXVIII. Ces mêmes pots et quarterons en pouces cubes du pied de Berne; les pots jusqu'au dixième de pouce.

Les 27 premières tables, toutes semblables entr'elles donnent la conversion réciproque des pots et quarterons. Voici la copie abrégée de l'une d'elles:

XI Tables. Lausanne en teste.

I. Table des pots en parties égales.

II. Table des quarterons à grains, en parties égales.

	POTS	QUARTERONS
Lausanne	100,00	100,00
Aubonne	131,07	105,88
. . .	. . .	. . .
. . .	. . .	. . .
. . .	. . .	. . .
Moudon	121,01	85,57
. . .	. . .	. . .
. . .	. . .	. . .
. . .	. . .	. . .
Zoffingen	132,27	188,65

Exemple, en changeant de noms de Lausanne à Moudon, on voit que 100 pots de Moudon sont égaux à 121 de Lausanne.

De ces 27 tables, celle qui a Berne en tête est de trois pages; les autres d'une page seulement donnent en général les pots et quarterons de 18 localités.

Dans sa préface l'auteur montre les avantages du calcul décimal qu'il connait parfaitement; tout son ouvrage en fait foi.

Le premier chapitre a pour titre : *De la conversion des mesures*. C'est essentiellement l'explication des 27 premières tables. Mais, en outre, plusieurs exemples correspondent à des questions dont ces tables ne donnent pas immédiatement la réponse.— Ainsi des conversions de pieds linaires, carrés et cubes. — Si l'on a à convertir plusieurs fois des aunes d'un lieu en celles d'un autre, par exemple des aunes de Lausanne en aunes de Genève et réciproquement, on prendra ces deux mesures dans la table xxx : 19,847 et 20,982 parties égales D'où l'on tire que 10,000 aunes de Genève valent 10,541 de Lausanne, et réciproquement; 10,000 aunes de Lausanne valent 9,486 aunes de Genève. De cette manière on gagne une division.

« Le second chapitre est destiné pour faire le taux des denrées, » lorsqu'on tire des bleds ou vins, d'un lieu pour en conduire » dans un autre, où les mesures sont de diverses grandeurs, et » tirer la même somme qu'on aurait fait dans le lieu d'où on le » tire, avec les frais de voiture et autres. — Pour cela il faut » choisir (autant que faire se peut) la table qui aura le lieu d'où on » tire la denrée en tête avec la mesure divisée en 100,00 portions » égales. »

Après deux exemples de ce cas le plus facile, W. en prend un autre plus compliqué en dehors des 27 premières tables. Il montre, comme dans le 1er chapitre, la manière de s'épargner une grande division, lorsqu'on a plusieurs calculs similaires à exécuter.

La question qui termine ce chapitre est de règler la pesanteur du pain chez les boulangers. — Dans la ville de Berne et dans quelques autres du pays de Vaud, l'administration faisait porter la variation du prix du blé, non pas sur le prix de la livre de pain, mais sur le poids du pain qu'on pouvait acheter pour un batz. C'était implicitement inviter les consommateurs à régler leur appétit suivant l'abondance ou la disette du moment.— W. suppose la base de cette prescription administrative établie pour la ville de Berne et il en déduit pour Moudon, par exemple, le poids du pain d'après le prix du quarteron de blé, mesures de Moudon.

Chapitre III. Des mesures prises géométriquement.

La première question de ce chapitre est relative à la capacité d'un coffre évaluée en quarterons ou en pots.— W. conseille de mesurer les dimensions en pouces et en lignes *décimales*.— Il remarque que l'on peut éviter la division du volume total par le nombre de pouces cubes contenus dans le quarteron ou le pot, en prenant pour unité linéaire la racine cubique de ce nombre.

La seconde question est de trouver le nombre de pots que contient une grande cuve où l'on met la vendange.— C'est le volume d'un cône tronqué divisé par la capacité du pot, table XXVIII ou XXIX, suivant qu'on opère au pied de Berne ou au pied de Roi.

Enfin, W. traite très en détail de la construction d'une jauge pour les tonneaux. — Il calcule les dimensions d'un cylindre équivalant à 1 pot de Berne (pris pour exemple). Le diamètre de 75 lignes est donné d'après des convenances de la pratique; il multiplie son carré par $^{11}/_{14}$ et il trouve la hauteur cherchée égale à 32,98 lignes. — Sur une des faces du bâton de jauge on marque des parties égales à cette hauteur; cette échelle sert pour mesurer la longueur du tonneau. Sur l'autre face de la jauge on trace une autre échelle de parties inégales en multipliant 75 lignes par les racines carrées de la suite des nombres naturels. Ce sera pour mesurer le diamètre des fonds et de la bonde.—La moyenne de ces deux diamètres, multipliée par la longueur du tonneau donne le nombre de pots contenus dans celui-ci.

Viennent deux remarques dont je transcris la première.

« Il y a une jauge avec laquelle on trouve les pots contenus » dans un tonneau sans calcul.— Cette jauge se compose comme » la ligne des solides du compas de proportion, ou comme la ligne » de calibre qui trouve la pesanteur des boulets sans calcul. La » composition de cette jauge est fondée sur la 33 du 11, ou » plutôt sur la 12 du 12 livre d'Euclide. L'usage d'icelle suppose » que les tonneaux sont semblables suivant la 24 définition du » onzième livre d'Euclide; laquelle condition ne se trouve pas » aux tonneaux, à moins que le composeur de la jauge ne fust » d'intelligence avec les tonneliers pour proportionner toutes » sortes de tonneaux à la jauge. Ce que je dis en passant pour » désabuser plusieurs personnes qui ignorent les principes de » géométrie et qui à tort et à travers approuvent ce qu'ils ne » connaissent pas. »

L'ouvrage se termine par 6 pages donnant en langue allemande un abrégé des explications françaises sur l'usage des tables.

Le texte français est terminé par une proposition de W. « sur » une manière par la quelle on pourroit mettre tout le pays sous » une seule mesure commune sans préjudice des pensions et censes » qui sont dues sous les vieilles mesures. »

1° Conserver le pied de Berne divisé en 12 pouces,
2° Faire un pot de 100 pouces cubes.
3° Faire un quarteron de 10 pots.

Tout à la fin est un avis.

« Le public sera adverti que l'auteur de ce traité demeurant » dans Berne depuis 9 ans, enseigne à la jeunesse au-dessus de » l'âge de 15 ans.

» L'arithmétique en nombres entiers et rompus de toutes ma- » nières.— L'extraction des racines quarrées et cubes.

» La géometrie dans une grande étendue, fondé en démonstra- » tions, avec plusieurs pratiques abrégées et faciles que le tems » et l'expérience lui ont acquises. Ayant premièrement servi dans » les meilleures villes de Flandre et enseigné avec applaudisse- » ment aux personnes de la première qualité, officiers du Roi et » depuis à servi le Roi sous l'ingénieur d'Auxonne. Tellement » qu'on peut faire fond qu'il enseigne toutes questions géométri- » ques requises à un ingénieur de savoir. *Ceux qui voudront lui » faire l'honneur de le mettre à l'espreuve l'obligeront.*

« Il enseigne la géographie et l'horologéographie.— L'usage du » compas de proportion et divers autres instruments de mathé- » matiques.

» Il va à la campagne étant appelé pour faire le plan topogra- » phique de quelque espace de terre et pour arpenter champs, » prés et forets.— Avec la division des terres selon les conditions » demandées.

» *Ceux qui voudront des bâtons de jauge pour quelques uns des » pots nommés à la 30 Table, moyennant un advis, il leur en » fera tenir, de bois ou d'acier.* »

Willommet était donc, selon toute probabilité, un réfugié de la révocation de l'édit de Nantes. Une famille de ce nom existe encore à Payerne.

La lecture attentive du Traité de la grandeur des mesures montre dans son auteur, un homme instruit, unissant la pratique à la théorie, en un mot, ce que devait être un ingénieur militaire de cette époque. Son livre est excellent sous tous les rapports, allant du simple au composé, expliquant tout par des exemples numériques, sans verbiage inutile, éminemment pratique et bien conçu.

On peut penser que c'est à son initiative que « LL. EE. lui » donnèrent patente pour s'enquérir de la grandeur des étalons » ou matrices de toutes les mesures en usage, et le chargèrent de » les visiter dans tous lieux de leur obéissance. »

« Au reste, mon cher lecteur, pour ce qui regarde la justesse » de mes ouvrages, ceux qui m'ont livré les étalons ou matrices » dans chaque lieu peuvent rendre témoignage des soins que j'ai » pris pour être exact. Et c'est pourtant de là que peuvent naître » des défauts, supposé qu'il y en eut; car pour les calculs ils sont » fondés sur des principes de géométrie très évidents et qui » ne peuvent souffrir contradiction. Pour ce qui est des mesures qui se trouvent chez les particuliers, si on les examinait » entr'elles et avec leurs originaux, on y rencontrerait des différences sensibles, surtout aux mesures à grains. C'est pourquoi » ceux qui prétendraient trouver des défauts dans mes calculs » sont priés de suspendre leurs jugements jusqu'à ce qu'ils aient » fait des expériences sur les originaux qui sont les seuls de quoi » je me suis servi. »

W. alla-t-il réellement dans les 47 villes ou villages indiqués à sa table XXIX, de Genève jusqu'à Lenzbourg et Brugg, de Neuchâtel et Soleure jusqu'à Thoune et au Hàssli? Il est possible que non; mais il visita certainement le pays roman. Il dit avoir été à La Sarraz; il dit n'avoir pu voir le fameux vieux pot de la Tour-de-Peilz, mais seulement une copie.

On peut regretter de n'avoir pas de détails sur ses visites et sur la manière dont W. procédait dans ses mesures. Il est probable qu'il évaluait les quarterons d'après leurs dimensions linéaires; quant aux pots, il pouvait avoir avec lui un vase gradué en pouces cubes.

Que dire maintenant de la valeur de ce livre? faut-il adopter l'opinion de Haller dans sa « Bibliothek der Schweizergeschichte, » t. VI, nº 1612: C'est un travail considérable, mais plein de fautes, » sur lequel on ne peut pas du tout compter. » Haller, d'ailleurs, n'en dit pas davantage[1].

Je crois que non et je vais en dire les raisons.

Il y a d'abord les présomptions que donne un livre aussi bien fait que celui-ci, dénotant un auteur de bon sens, et parfaitement compétent. Il ne viendra l'idée à personne qu'on n'ait pas là un travail consciencieux sur lequel on puisse compter, à part, sans doute, quelques erreurs accidentelles, inévitables en pareille matière.

Mais je ne me suis pas tenu à cette simple présomption. D'abord, j'ai vérifié la plupart des exemples des trois chapitres qui précèdent les tables: racines carrées et cubiques, volumes de cylindre et de cône tronqué, etc. Le résultat a été tout à fait satisfaisant.

---

[1] Voir au Dictionnaire historique du canton de Vaud, par Martignier & de Crousaz, Lausanne 1867, page 1021, une notice sur quelques poids et mesures du Pays de Vaud.

Ensuite je suis parti de la table XXX où se trouvent les capacités des pots et quarterons en lignes cubes du pied de Roi, pour remonter à ces capacités en pouces cubes de Roi, table XXIX; puis de là aux pouces cubes de Berne, table XXVIII.

J'ai aussi contrôlé la formation des 27 premières tables qui sont une conséquence des suivantes.

J'ai fait ainsi une centaine de pareilles vérifications équivalant au douzième de la totalité. W. n'est pas irréprochable; il n'assure pas suffisamment son dernier chiffre comme le ferait un calculateur de nos jours; il s'y trouve souvent des erreurs de une à deux unités; dans un ou deux cas il y a eu réellement faute de calcul. Mais en somme ces imperfections sont légères et en dessous des erreurs expérimentales. W. a eu raison de s'arrêter aux pouces cubes pour les quarterons; il aurait dû s'arrêter au dixième du pouce pour les pots et ôter le dernier chiffre dans les nombres comparatifs de ses 27 premières tables. Alors ces tables auraient été irréprochables en tant qu'elles se déduisent les unes des autres [1].

Mais tout cela n'apprend rien sur l'exactitude des rapports donnés par W. C'est pourtant l'essentiel, ainsi qu'il le remarque lui-même, très judicieusement, dans un paragraphe que j'ai transcrit et qui revient à ceci: Demandez à ceux qui m'ont vu, de lieu en lieu, comparer les mesures qu'ils me remettaient, ils vous diront les soins que j'y ai mis. Toute la valeur de mon ouvrage dépendait de là; le reste n'était qu'une affaire de calcul.

Ce contrôle n'étant plus possible il faut avoir recours à des comparaisons métrologiques subséquentes, peu nombreuses malheureusement, car la plupart des mesures du temps de W. ont disparu sans laisser de traces.

1. Les mémoires de la société économique de Berne pour 1770 renferment un grand travail sur les poids et mesures de la ville de Berne. Rien n'a manqué à son auteur, un savant, professeur à Berne, si j'ai bien compris, pour donner à ses comparaisons une précision que la science ne désavouerait peut-être pas aujourd'hui. Il y est parlé à deux endroits de W.— « M. Willomet » a donné en 1698 une description des mesures du canton. Mais » comme il n'a pas indiqué la méthode qu'il a suivie pour trouver » ces rapports et qu'il faut user de la plus grande circonspection » et de beaucoup d'attention dans des recherches de ce genre, » nous avons cru rendre service au public en lui communiquant » la marche et le résultat de notre travail. »

---

[1] Ces négligences très réelles expliquent comment M. E. Chavannes a pu dire que les différentes valeurs d'une même mesure données par Villommet ne concordent pas toujours entr'elles. — Dictionnaire historique du canton de Vaud, page 1022.

Dans un autre endroit, à propos de certaines confusions et contradictions qui existaient alors sur le quarteron de Berne, l'auteur remarque que W. l'avait exactement évalué à 960 pouces.

Le mémoire donne au pot de Berne 114,47 pouces de Berne ou 84 $^1/_4$ pouces de Roi; les nombres de W. sont 114,4 et 84,34. Le quarteron est estimé à 960 ou 706,54; W. donne 960 ou 707. On a là une preuve incontestable de ce que savait faire W.

2. La plupart des pieds de la table XXXI, ainsi ceux de Cossonay, de Lutry, de Mutru [1], etc., n'ont pas laissé de traces dans la science ou dans les arts. D'autres existent encore, ou du moins figurent dans la métrologie moderne. Ceci m'a permis de mettre en regard les rapports de quelques-uns de ces pieds basés sur les données actuelles avec ceux de W.

	Rapports actuels.	Rapports de W.	
Pied du Rhin	1000	1000	1 partie = 0,314 mm
d'Amsterdam [2]	902	905	
Berne	934,4	934	
Londres	971	968	
Paris	1035,0	1034	
Palme de Rome	712	708	

L'astronome Picard, contemporain de notre auteur, trouvait le pied du Rhin égal à 0,9667 du pied de Roi, soit le rapport de 1000 à 1034,4, bien rapproché de celui de W.

Entre les pieds de Paris et de Berne, le rapport admis actuellement est de 1034 à 933,45, au lieu de 1034 à 934 donné par W.; ce qui corrrespond à une erreur de 0,17$^{\text{mm}}$ sur la longueur du pied de Berne.

A ne considérer que les 3 pieds dont W. était certainement en possession, ses rapports sont remarquablement exacts. Sa détermination de la grandeur du pot et du quarteron de Berne, contrôlé par le travail de 1770 est pareillement tout à son avantage. Son habileté ne peut être contestée, si l'on réfléchit qu'un dixième de ligne de plus ou de moins sur la hauteur d'un quarteron produit un pouce cube sur sa capacité.

---

[1] Probablement Montreux.

[2] La Table XXXI a interverti les pieds d'Amsterdam et de Londres; l'inadvertance est évidente.

3. Voici un livre publié à Genève ou W. avait obtenu un privilége, et qu'il avait sûrement visitée.

« Manuel métrologique ou Répertoire général des mesures,
» poids et monnoies comparées à celles de France.
» Par H. Mallet-Prevost l'aîné.
» Genève, an X (MDCCCII).— 76 pages in-4°.»

Les aunes de Genève et de Berne y sont données en lignes; leur rapport revient à 208,52 à 100. – Celui de W. est de 209,22 à 100; différence sur la longueur de l'aune de Genève, $^1/_2$ milimètre.

Le pot et le quarteron de Genève en pouces cubes sont identiquement ceux de W. Cette coincidence serait d'un grand poids si elle se bornait à Genève. Malheureusement elle se reproduit partout ailleurs.

4. En 1822, le canton de Vaud uniformisa ses poids et mesures. Il y eut d'abord un rapport du Département des finances à ce sujet. Ce rapport rédigé, probablement, par le professeur Develey, qui s'était occupé de cette question[1] et qui était en relation avec le célèbre Trallès de Berne, est terminé par une suite de tableaux présentant la comparaison des mesures en usage dans les diverses localités du canton avec celles qu'on se proposait d'établir. Or ces tableaux ne sont pas autre chose que ceux de W., ou bien copié textuellement, ou bien transformés sans en changer les rapports, suivant le cas.

Ces mêmes tableaux furent annexés à la loi qui fut votée par le Grand Conseil le 27 mai 1822.

5. En 1823, Valier, chef du bureau de comptabilité des finances publia, par ordre du gouvernement vaudois, un volumineux ouvrage intitulé: « Rapport des nouveaux poids et mesures du » canton de Vaud avec les anciens poids et mesures de ce can- » ton et avec ceux de divers pays. »

L'ordre alphabétique amène successivement les aunes de Lacédémone et de Langenthal, de Lutry et de Marseille, les quarterons de Paris et de Payerne, les pots de Constantinople et de Coppet, les livres de Coromandel et de Cracovie. Il n'est que trop visible combien la part de la critique a été petite dans la composition de cet ouvrage. Toujours est-il que les rapports de

---

[1] Dans une note de son Arithmétique, parlant des diverses unités proposées, pendule, mètre, etc., Develey cite un M. Wild de Pully, membre de plusieurs académies, auteur d'une brochure à ce sujet où il proposait le diamètre apparent du soleil pour unité première. La citation paraît tout-à-fait sérieuse.

W. y sont scrupuleusement maintenus, de même qu'ils l'avaient été un an auparavant dans les tableaux officiels du gouvernement vaudois.

On peut noter que Mallet, Develey et Valier ne font aucune mention de W.; ils se contentent de le copier. Ces auteurs ne nous apprennent donc pas grand'chose ; tout au plus que la mauvaise réputation de W. n'avait pas pénétré à Genève et dans le canton de Vaud.

6. Haller, Bibliotek der Schweizergeschichte, t. VI, nº 1613. — Anti-Willomets, etc...... par F. Güder ; Berne 1755. Je ne transcris pas ce titre singulier, moitié français, moitié allemand.

« L'ouvrage, d'après Haller, consiste en un grand tableau in-» folio, renfermant la comparaison de pots de 40 localités, la » plupart du canton de Berne. Ces mesures sont très différentes » les unes des autres : ainsi, pour faire 100 pots de Berne il en » faut 66 à Cudrefin, 144 à Lausanne, 57 à Gessenay. — Les » tables correspondantes de Willommet s'écartent beaucoup de » celles de Güder. C'est dommage qu'on n'ait pas un travail pa-» reil pour les quarterons, les aunes et les poids. »

A en juger par l'exemple cité, les deux auteurs ne s'accordent guère, en effet ; les nombres tirés de W. seraient 68, 144 et 61. — Haller ne donnant pas ses motifs de préférer Güder à Willommet, je me borne à remarquer que le mémoire de la société économique de Berne, 15 ans après Güder, ne fait aucune allusion au peu de confiance que mériterait W. Les auteurs du mémoire ayant trouvé des résultats concordant si parfaitement avec les siens pour la ville de Berne, auront dû penser qu'il n'y avait pas de raison pour qu'une exactitude analogue ne se rencontrât pas ailleurs, ou que des divergences pareilles pouvaient s'expliquer autrement que par des erreurs commises par W.

7. A l'occasion du concordat de 1835, le gouvernement d'Argovie publia l'année suivante, un tableau comparatif destiné à faciliter le passage des anciennes mesures aux nouvelles. Grâce à une obligeante communication de M. E. Imhof, ingénieur cantonal à Arau, je puis mettre en regard les nombres déduits du tableau officiel d'Argovie et ceux des tables de W.

		Arau	Brugg.	Lenzbourg.	Zofingen.
Aune.	A. 1836	109,6	111,4	111,6	110,3
	W. T. XXX	109,8	100,5	110,5	110,2
Pots.	A. 1836	72,7	77,8	80,4	77,8
	W. T. XXIX	73,0	78,3	78,6	77,5
Quarterons	A. 1836	1137	1117	1143	1314
	W. T. XXIX	1136	1102	1107	1306
Livres.	A. 1836	91,6	101,6		92,6
	W. T. XXXII	93,5	104,9		95,3

Ces comparaisons me paraissent suggérer les observations suivantes :

Aunes. — L'opération si simple de mesurer la longueur d'une aune ne semble pas comporter une erreur comme celle qui existe à Brugg et à Lenzburg.— 1 partie = 5,4$^{\text{mm}}$.

Pots.— W. donne 3 variétés de pots à Brugg et 2 à Lenzburg, circonstance qui a pu contribuer à altérer les types primitifs. Les différences de 0,3 pouces cubes dans les deux autres villes ne dépassent guère les erreurs inhérentes à l'opération.

Quarteron.— A Arau l'accord est tout à fait satisfaisant.
A Zofingue la différence, 8 pouces, revient à une erreur ou à une variation d'une demi-ligne, environ, sur la profondeur du quarteron. Il y avait, du temps de W., 2 espèce de quarterous à Brugg, 3 espèces à Lenzburg. Cette complication et le fait que ce genre de mesures se construit, non pas en métal comme les pots, mais en boissellerie, ont pu, après plus d'un siècle, changer les types de 1698.

Livres.— Brugg et Lenzburg se servaient des mêmes poids. — Ici le désaccord est complet; mais il est à peu près partout de $^1/_{40}$; en corrigeant les nombres de W. dans cette proportion, ce qui ne change pas leur rapport, les écarts se ramènent à 2 grammes à Arau et à Zofingue, à 4 grammes à Brugg. Ce fait d'une erreur évidemment systématique atténue beaucoup les conséquences u'on tirerait à première vue de ces grandes divergences.

Sans chercher à expliquer le pourquoi, on peut remarquer que les rapports de W. se sont beaucoup mieux conservés à Arau et à Zofingue que dans les deux autres villes.

En pensant à tout ce que le temps a pu amener depuis 1698 on n'attribuera pas au fait de W. les quelques grands écarts qui se rencontrent dans les mesures d'Argovie.

8. J'ai trouvé à la bibliothèque cantonale un petit livre qui donne quelques indications sur les mesures de Neuchâtel à l'époque de W. —— Traité du mesurage des tonneaux par le moyen de la jauge, avec les tables nécessaires. — Par Taneguy Le Fèvre, ministre du S^t Evangile. Avec approbation. — A Neufchastel, chés Jean Jaques Schmidt. 1696. Et se vend chés les sieurs Gaudot & Deluse, marchands.

L'approbation est du célèbre Jaques Bernoulli.

L'auteur donne, entre les pieds de Neuchâtel et de Paris, le rapport de 48 à 53. C'est l'équivalent de 936,4 à 1034. — Les nombres de W. sont 940 à 1034. — Le pot de Neuchâtel est donné avec un grand luxe de décimales en pieds cubes de Paris; ça revient à 94,64 pouces cubes. Le nombre de W. est 94,55.

9. Voici une petite concordance par laquelle je terminerai. J'ai retrouvé une aune de Lutry parfaitement authentique. Sa longueur est de 1 m. 098. En multipliant la longueur bien connue de l'aune de Berne 0,547, par le rapport 2,021 de l'aune de Lutry à celle de Berne, table xxx de W., le produit est précisément 1 m. 098.

Je ne sais qu'elle sera l'impression des lecteurs de cette notice et s'ils confirmeront ou non le jugement de Haller sur le livre de Willommet. Mais il me paraît incontestable que nous avons là un travail éminemment original, remarquable en lui-même, remarquable pour l'époque où il a paru, le seul qui nous ait donné ce que nous savons aujourd'hui sur les anciennes mesures du pays de Vaud.

Sur le calcul des logarithmes à un grand nombre de figures

par F. BURNIER, col.

Le procédé le plus en usage pour le calcul des logarithmes à un grand nombre de décimales est celui de R. Flower (1771). La Table nécesssaire à son application a été donnée par Briggs, en 1624, dans son *Arithmetica logarithmica*, en vue du même but; mais le procédé de Briggs était moins simple. Elle a été reproduite dans un grand nombre de Recueils, parmi lesquels je citerai les *Tables à cinq décimales* de M Hoüel, et celles de Schrön à la fin de la Table d'interpolation.

J'ai apporté une modification au procédé de Flower que je vais faire connaître dans cette note.

Si le nombre dont on cherche le logarithme commence par un 5 ou par un chiffre plus fort, on procède immédiatement au calcul. Si non, on le multiplie au préalable par 0,5, ou par 3 ou par 2, de manière que cette condition soit satisfaite. Puis on transporte la virgule à gauche du 1^er^ chiffre en donnant 0 à la partie entière. Soit N le nombre ainsi modifié. J'en prends le complément à l'unité et j'écris $N = 1 - b$.

Je multiplie les 2 membres par $1 + a$ et je pose la condition $(1 - b)(1 + a) = 1$; ou sous une autre forme $1 - \{ b - a(1 - b) \} = 1$. D'où

$$a = \frac{b}{1 - b}.$$

Avec la précaution qui a été prise quant au premier chiffre du nombre, cette valeur de a est plus petite que 1. Je ne garde de cette valeur que le chiffre des dixièmes. Le produit $(1 - b)(1 + a)$ ne sera pas égal à 1; mais l'erreur commise sur a étant moindre que 0,1, puisqu'on la multiplie par $1 - b$ plus petit que 1, l'erreur du résultat sera pareillement moindre que 0,1. Ainsi le produit sera encore de la forme $1 - b'$,

b' ayant, au moins, un zéro après la virgule.

Je multiplie de nouveau par $1 + a'$ en posant la condition

$$(1 - b')(1 + a') = 1\,; \qquad \text{d'où}$$

$$a' = \frac{b'}{1 - b'}.$$

Généralement les 1ers chiffres de a' et de b' seront du même ordre ; je suppose ici des centièmes. En négligeant les chiffres suivants je verrai, comme plus haut, que l'erreur du résultat sera moindre que 0,01. Donc, dans le nouveau produit $1 - b''$, il y aura au moins 2 zéros après la virgule de b''.

Par une suite de multiplications sucessives, on arrivera ainsi à un produit final égal à l'unité, en sorte que :

$$N(1 + a)(1 + a')(1 + a'')(1 + a''')\ldots\ldots = 1.$$

Les logarithmes de ces divers facteurs sont donnés par la Table V, page 109 des Tables à 5 décimales de M. Hoüel. En les ajoutant et en prenant le complément de cette somme, on aura le logarithme de N, abstraction faite de la caractéristique.

Le calcul de $a = \dfrac{b}{1 - b}$ dont on ne cherche que le 1er chiffre, se fera facilement de tête ou avec la règle à calcul. Quant à $a' = \dfrac{b'}{1 - b}$, comme l'on a $b' < 0{,}1$, on peut écrire $a' = b' + b'^2 + b'^3 + \ldots\ldots$ et le 1er chiffre de a' se trouvera encore plus facilement que le 1er chiffre de a.

La pratique du calcul est indiquée par l'équation

$$(1 - b)(1 + a) = 1 - b - ab + a.$$

Je vais l'éclaircir en cherchant le log. du nombre 3,1415........ avec 10 décimales. Voici le tableau du calcul :

$$\begin{array}{rrl}
 & 0{,}31415.92653.6 & \times 2 \\
 & \underline{0{,}62831.85307.2} & \\
1 - & 0{,}37168.14692.8 & \times 1{,}5 \\
 & 18584.07346.4 & \\
+ & \underline{5} & \\
1 - & 0{,}05742.22039.2 & \times 1{,}06 \\
 & 345.13322.4 & \\
+ & \underline{6} & \\
1 - & 0{,}00097.35361.6 &
\end{array}$$

$$\begin{array}{rrl}
1 - & 0{,}00097.35361.6 & \times 1{,}0009 \\
 & 8761.8 & \\
+ & 9 & \\ \hline
1 - & 0{,}00007.44123.4 & \times 1{,}00007 \\
 & 52.1 & \\
+ & 7 & \\ \hline
1 - & 0{,}00000.44175.5 & \times 1{,}000004 \\
 & 2 & \\
+ & 4 & \\ \hline
1 - & 0{,}00000.04175.7 &
\end{array}$$

Le 1er chiffre étant 3, on a multiplié le nombre proposé par 2; puis on en a pris le complément à l'unité.

$a = \dfrac{371}{628} = 0{,}59$, on prend $a = 0{,}5$.

$b' = 0{,}0575$; $b'^2 = 0{,}0033$; on prendra donc $a' = 0{,}06$.

Les facteurs suivants $1 + a''$, $1 + a'''$.... se formeront immédiatement au moyen du 1er chiffre de b'', b'''..... Les derniers facteurs sont donnés par les chiffres mêmes du dernier produit écrit.

Enfin le calcul s'achèvera suivant le méthode ordinaire, page xxx de l'Introduction aux Tables à 5 décimales de M. Hoüel.

L'on peut aussi se servir des deux ouvrages suivants :

Funfstellige gemeine Logarithmen, etc., von August Gernerth. Wien 1866. page 119, Table x.

Tables de logarithmes à 27 décimales pour les calculs de précision, par Fédor Thoman. Paris, à l'imprimerie impériale, 1867. page 48, Table IV.

Le procédé de Flower modifié, comme je viens de l'indiquer, peut également s'appliquer de la manière dont M. Hoüel l'a proposé dans son *Recueil de formules et de Tables numériques*; *Paris 1866.*

Au lieu d'aller chiffre par chiffre, on procède par groupes de deux chiffres. L'on fait alors usage de la Table v, page 14 de ce Recueil.

Je me bornerai à remarquer qu'il n'est plus nécessaire de préparer le nombre dont on cherche le logarithme afin que son 1er chiffre soit au moins égal à 5.

Je mentionnerai encore l'ouvrage suivant :

Kurze Hilfstafel zur bequemen Berechnung fünfzehnstellinger Logarithmen, etc., von A. Steinhauser. Wien 1865.

Avec son secours, le calcul peut se faire par groupes de 3 chiffres, le procédé restant le même et les calculs préparatoires s'effectuant avec la règle. Je me bornerai à en montrer un exemple :

$$\begin{array}{rrl}
 & 0{,}31415.92653.6 & \\
\cline{2-2}
1\ - & 0{,}68584.07346.4 & \times 1 + 2{,}16 \\
 & 1.37168.14692.8 & \\
 & 6858.40734.6 & \\
 & 4115.04440.8 & \\
+ & 2{,}16 & \\
\cline{2-2}
1\ - & 0{,}00725.67214.6 & \times 1{,}00730 \\
 & 5.07970.5 & \\
 & 21770.2 & \\
+ & 730. & \\
\cline{2-2}
1\ - & 0{,}00000.96955.3 & \times 1{,}00000.969 \\
 & 9 & \\
+ & 969 & \\
\cline{2-2}
1\ - & 0{,}00000.00056.2 &
\end{array}$$

La somme des logarithmes des 4 nombres

$$3{,}16 - 1{,}00730 - 1{,}00000.969 - 1{,}00000.00056.2$$

pris dans la Table de Steinhauser donnera le complément du logarithme cherché.

Cependant l'emploi de cette Table avec ses 15 décimales, dans l'application que nous supposons ici, exige une petite correction.

Pour passer de la dernière colonne C, à la colonne idéale suivante, après avoir divisé le logarithme par 1000, il faut encore ajouter à la 15$^{\text{me}}$ décimale la quantité $0{,}21693\left(\frac{a}{100}\right)^2$.

Ainsi, dans l'exemple précédent, le log. de 1,00000.562 est donné par la colonne C′ de la Table. Je le divise par 1000; j'ajoute la correction à la 15$^{\text{me}}$ décimale, (ici 7, pour $a = 562$) et j'obtiens le logarithme de 1,00000.00056.2.

Il est clair que cette correction peut être calculée d'avance et écrite, de distance en distance, à la marge de la Table Steinhauser.

* * *

Observations siccimétriques

à LAUSANNE

6^me^ année. — Année météorologique 1870.

par

M. L. DUFOUR

professeur de physique à l'Académie de Lausanne.

(Pl. 1.)

1. Pendant cette sixième année, les observations ont été poursuivies suivant la méthode et avec l'appareil qui se trouvent décrits dans le *Bulletin* (t. X, nº 62, p. 232; ann. 1869).

Je rappellerai que le *siccimètre* se compose de deux vases de zinc, partiellement emboîtés l'un dans l'autre; il offre, à la chute de la pluie et à l'évaporation, une surface circulaire de cinquante centimètres de diamètre (1965 centimètres carrés). Il est situé à quelques centimètres au-dessus d'un sol gazonné et se trouve librement exposé à la pluie et au soleil. La surface du liquide est fréquemment ramenée à un niveau constant (soit à la même distance des bords du vase), — tous les deux jours lorsque l'évaporation est un peu importante, et à des époques un peu plus éloignées lorsque l'évaporation est faible. L'évaporation fait baisser le niveau de l'eau dans le vase supérieur; mais s'il y a excès de chute d'une observation à l'autre, le liquide passe du vase supérieur dans le vase inférieur par une ouverture convenablement placée. Les mesures qui sont faites et la méthode d'observation donnent seulement la *différence* entre la chute de la pluie et l'évaporation. (Voir *loc. cit.*).

2. Afin de répondre à diverses questions ou à diverses objections qui se présentent assez naturellement à l'esprit à propos de ces observations siccimétriques, qu'on me permette de reproduire quelques-unes des remarques consignées dans la *Note* où se trouvent publiées les quatre premières années d'observations.

Après avoir dit quelles précautions sont prises pour éviter la rupture des vases par la gelée, en hiver, j'ajoute : « Si la gelée se prolonge, l'appareil est forcément abandonné sans modifications et une nouvelle observation n'est faite que quand la glace a fondu et qu'il est possible de mesurer la hauteur des couches liquides dans les deux vases. »

..... « Ces observations ne distinguent point la neige et la pluie et j'ai toujours cherché, pour l'hiver comme pour les autres saisons, à mesurer simplement la différence entre ce qui s'évapore et ce qui tombe sous forme de pluie, de neige ou de rosée. »

..... « L'appareil étant librement exposé aux rayons du soleil, il s'échauffe naturellement beaucoup dans les chaudes journées de l'été. Lorsque la température de l'air est de 25 à 30°, et que le soleil brille, j'ai trouvé souvent l'eau à 37 ou 38°. Ainsi, l'activité de l'évaporation dans le siccimètre dépend non-seulement de la température de l'air, mais aussi de la durée et de l'intensité de l'insolation directe, par conséquent de l'état couvert ou découvert du ciel. »

..... « La *situation* du siccimètre est, sans aucun doute, un facteur qui doit influer sur les résultats obtenus. La situation influe déjà un peu, on le sait, sur les indications des pluviomètres ordinaires; elle influe probablement davantage sur toutes les mesures d'évaporation. Il serait difficile de trouver, pour des appareils comme celui dont il s'agit ici, deux installations assez pareilles pour que leurs résultats fussent rigoureusement comparables. Mais cette difficulté est inhérente à toutes les observations d'évaporation faites jusqu'ici, et elle atteint tous les appareils qu'on a proposés, qu'ils soient exposés au soleil ou qu'ils soient placés à l'ombre. — Les données relatives à l'évaporation constatée dans des lieux différents étant affectées de cette influence de l'installation locale, je crois qu'il est illusoire de chercher à les comparer d'une façon trop minutieuse. Cette remarque s'applique en plein à l'appareil qui fait le sujet de cette *Note* et je pense que c'est seulement avec une certaine approximation qu'on pourra comparer les résultats fournis par des instruments analogues observés dans des lieux différents. Mais il y aura toujours un grand intérêt à comparer les données fournies par un même instrument durant des saisons ou des années successives, dans un même lieu, et c'est surtout cette comparaison que j'avais en vue en entreprenant ce genre d'observations. »

« A l'influence de l'installation locale, s'ajoute celle de la nature des vases employés et celle de leur dimension pour empêcher de rendre complétement comparables les observations d'évaporation faites avec des appareils différents et en différents lieux. »

..... « Il est à peine nécessaire de faire remarquer que l'évaporation fournie par le siccimètre n'est nullement celle du sol lui-même. Le sol s'évapore abondamment pendant qu'il est mouillé, et plus ou moins suivant l'état de sa surface (terres, plantes plus ou moins grandes, etc.); mais dès que le beau temps a duré quelques jours, la couche superficielle est passablement desséchée; elle fournit alors, sans doute, moins de vapeur que la surface aqueuse du siccimètre. »

3. Les résultats des observations de 1870 sont consignés dans le tableau suivant. — La colonne intitulée *Différence* renferme, pour chaque jour d'observation, la différence entre la chute de la pluie et l'évaporation, comptée à partir du commencement de l'année météorologique (1er décembre 1869) jusqu'à ce jour-là. Ainsi, par exemple, entre le 1er décembre 1869 et le 7 mars 1870, la chute de la pluie l'a emporté de 114mm sur l'évaporation. Lorsque l'évaporation finit par compenser l'eau tombée, le tableau l'indique par un chiffre précédé du signe —. (Afin de simplifier, ce signe n'a été répété que pour la première observation de chaque mois, à partir de mai.) En 1870, cela est arrivé dès le 27 avril. Ainsi, entre le 1er décembre 1869 et le 16 juin 1870, l'évaporation a enlevé toute l'eau qui était tombée, plus une couche de 228mm. En d'autres termes, il y a, au 16 juin 1870, 228mm d'*excès d'évaporation*.

Le tableau montre immédiatement ce qui s'est passé entre deux dates quelconques. Ainsi, entre le 6 et le 19 février, il y a eu un *excès de chute d'eau* de 96m,0 — 70m,5, soit 25m,5. Au contraire, entre les 3 et le 31 mai, il y a un *excès d'évaporation* de 145,0 — 6,5 soit 138mm,5.

TABLEAU I.

Date.	Différence.	Date.	Différence.	Date.	Différence.	Date.	Différence.
1869. **Décemb^{re}.**		**Avril.**		**Juin.**		**Août.**	
1	0^{mm},0	7	+ 73,5	17	— 235,0	29	— 472,0
8	— 2,0	9	64,5	18	227,0	31	461,5
10	+ 15,5	12	67,5	20	240,0	**Septemb^{re}**	
13	14,5	14	56,5	22	257,5	3	— 471,5
18	46,5	16	48,5	23	267,3	5	453,5
20	56,0	18	38,5	24	272,3	8	415,0
22	54,0	19	34,0	28	294,8	11	412,5
25	59,0	21	21,0	30	309,8	13	415,0
1870.		23	+ 10,0	**Juillet.**		15	415,5
Janvier.		25	+ 5,0	2	— 319,8	18	427,5
4	+ 71,5	27	— 2,0	4	330,3	20	434,0
7	72,5	29	— 8,5	6	346,3	24	444,5
11	73,0	**Mai.**		8	363,3	26	449,0
15	83,0	3	— 6,5	10	378,0	29	454,5
17	87,0	5	12,5	11	387,5	**Octobre.**	
28	76,5	8	26,0	12	394,5	2	— 460,5

Février.		10	32,0	14	383,5	8	467,0
1	+ 73,5	14	42,5	16	395,5	11	419,0
4	71,5	16	52,0	18	406,5	14	411,5
6	70,5	18	63,0	20	423,5	16	396,5
19	96,0	20	75,0	22	439,0	19	385,5
21	98,0	23	96,5	24	456,5	22	365,5
27	106,0	25	108,0	26	470,0	26	331,5
Mars.		27	123,5	29	481,0	30	265,5
1	+ 102,5	29	136,0	**Août.**		**Novembre**	
4	97,5	31	145,0	1	— 483,0	1	— 249,5
7	114,0	**Juin.**		4	465,0	8	252,5
11	106,0	2	— 152,0	7	474,5	10	255,5
14	105,0	4	167,5	10	453,5	13	253,5
18	125,5	6	181,0	12	422,5	17	239,5
22	115,0	7	186,0	14	432,0	19	239,0
28	105,0	9	187,5	17	449,0	20	223,5
30	96,5	10	194,5	20	449,5	22	184,5
Avril.		13	214,5	22	454,0	24	154,0
3	+ 89,5	14	221,5	24	458,5	26	155,5
5	81,5	16	228,0	26	467,5	30	— 143,0

4. Ce tableau a servi à construire la courbe de la planche ci-jointe (Voir pl. 1), qui est à la même échelle que celle des cinq années déjà publiées. On a porté, pour chaque jour, une ordonnée représentant la *différence* que fournit le tableau ci-dessus. Les ordonnées positives représentent les excès de chute, les ordonnées négatives, les excès d'évaporation. Quand, entre des jours successifs, la courbe s'élève, c'est qu'il y a eu excès de chute; dans le cas contraire, il y a eu excès d'évaporation.

5. En consultant le tableau numérique qui précède ou en examinant la courbe représentative des observations, on est amené, entre autres, aux remarques suivantes :

1.) Depuis le commencement de l'année météorologique jusque vers le milieu de mars, il y a un excès de chute d'eau. Le maximum d'excès (125^{mm},5) est noté le 18 mars. Pendant cette première période, la neige ou la glace ont envahi fréquemment le siccimètre et les observations ont dû, à plusieurs reprises, être séparées par un grand nombre de jours. Ainsi, à partir du 18 janvier, l'instrument a renfermé ou une glace compacte ou de la glace flottante jusqu'au 20 février. Le 20 février, à midi, tout était fondu.

On peut remarquer aussi le régime de la seconde moitié de janvier et du commencement de février. On voit que l'évaporation est en excès.

2.) Au milieu de mars, commence une période longue et remarquable durant laquelle l'évaporation l'emporte presque continuellement; il n'y a que quelques rares et insignifiants excès de chute. Du 18 mars à la fin de juillet, c'est-à-dire pendant quatre mois et demi, le temps a été beau et sec, la température souvent très élevée, et cela dès le mois de mai déjà.

Le 26 avril, la courbe coupe l'axe des temps; c'est-à-dire que, à cette époque-là, il y avait exacte compensation entre l'eau tombée et l'eau évaporée à partir du commencement de l'année météorologique. Le maximum d'excès d'évaporation est atteint le 1er août. Jusqu'à ce jour donc, l'eau évaporée l'emportait de 483^{mm} sur celle qui était tombée dès le 1er décembre 1869.

En consultant le tableau ou la courbe, on verra encore que du 18 mars au 1er août, c'est-à-dire pendant 135 jours, il s'est évaporé non-seulement toute l'eau qui est tombée dans cette période, mais une couche de de 608^{mm},5. Cela fait, par *jour moyen et du-*

*rant quatre mois et demi, un excès d'évaporation de 4*mm,5. Ces chiffres dépassent notablement ce qui a été observé dans les années précédentes, et il est très probable qu'une période siccimétrique semblable à celle qui comprend la plus grande partie du printemps et une partie de l'été de 1870 est, en somme, chose rare dans notre pays. —On se souvient que cette sécheresse excessive a été fatale à beaucoup de cultures, et que le manque d'eau a atteint l'importance d'une calamité publique dans un grand nombre de villes et de villages de notre pays.

3.) Les mois d'août et de septembre ont offert des alternances d'excès de chute ou d'excès d'évaporation. Il y a cependant encore une période où l'évaporation l'emporte presque continuellement: du 11 septembre au 8 octobre. On a vu reparaître alors, en partie, les inconvénients qu'avait occasionnés la longue sécheresse du printemps et de l'été.

4.) Les mois d'octobre et de novembre, surtout le premier, sont caractérisés par des chutes d'eau extrêmement abondantes et fréquentes, dépassant dans une importante mesure ce qui tombe en moyenne chez nous à cette époque de l'année.

5.) Cette forte précipitation aqueuse n'a pourtant pas compensé l'extrême évaporation qui l'avait précédée, et l'année finit sans que la courbe atteigne de nouveau l'axe de temps. L'écart est encore de 143mm. En d'autres termes, pendant l'année météorologique 1870, l'évaporation a enlevé une quantité d'eau égale à celle qui est tombée sous forme de pluie, de neige ou de rosée, et, en outre, une couche de 143mm.

6. Si l'on veut connaître la valeur *absolue* de l'évaporation, il faut évidemment ajouter, à l'excès ci-dessus de 143mm, la quantité d'eau tombée. Or, il résulte des observations pluviométriques de M. le professeur Marguet qu'il est tombé à Lausanne, en 1870, 859mm. L'évaporation absolue atteint ainsi le chiffre considérable de 1002mm. Cette valeur dépasse de 142mm celle qui a été observée en 1869, laquelle était déjà considérée comme une année sèche, et elle dépasse d'une quantité plus grande encore la moyenne des quatre années 1865-68.

En basant le calcul sur les observations des six ans 1867-70, on obtient, comme *moyenne annuelle* de l'évaporation absolue, observée au siccimètre : 756mm.

7. Il est à remarquer que la sécheresse si prononcée de 1870 résulte surtout de la distribution de la pluie et de la grande évaporation qui a pu avoir lieu, plutôt que d'un déficit très considérable dans la quantité d'eau tombée. Il résulte des observations de M. Marguet que la pluie de l'hiver, du printemps et de l'été a été inférieure à ce qu'elle est, en moyenne, dans ces saisons-là; mais l'automne présente un phénomène inverse. A un hiver peu pluvieux a succédé un printemps et un été qui l'étaient moins encore. En outre, dans ces deux dernières saisons, la température a été exceptionnellement élevée et elle a atteint, à plusieurs reprises et pendant plusieurs jours, des valeurs peu communes dans notre pays. On peut ajouter que le vent du nord a soufflé fréquemment et parfois avec beaucoup de violence. Ces circonstances ont favorisé dans une grande mesure l'évaporation des surfaces aqueuses, des terrains, des corps organisés;... elles ont contribué à donner à l'année dernière ce caractère prononcé de sécheresse, qui restera longtemps dans les souvenirs de la génération actuelle.

8. L'ensemble des circonstances qui influent sur l'activité de l'évaporation est essentiellement variable d'un jour à l'autre. Cette variabilité est surtout grande pour un appareil librement exposé à l'air extérieur. — Il y a d'abord la grande influence des saisons, durant lesquelles les jours sont plus ou moins longs et parconséquent l'insolation plus ou moins prolongée; il y a, en outre, la grande et constante variabilité de la température, de la sécheresse et de l'agitation de l'air, c'est-à-dire de trois facteurs qui modifient dans une grande mesure l'évaporation.

Comme il y a un certain intérêt à voir quelle a été l'activité de l'évaporation dans des *circonstances déterminées* à diverses saisons, par diverses températures, etc., je donne dans le tableau suivant quelques exemples d'évaporation diurne. — Les colonnes A, B et D donnent des renseignements qui, sans être des observations météorologiques complètes, suffisent pour caractériser les périodes observées. Ces périodes se composent de deux ou trois jours assez *semblables* pour qu'il soit permis de les réunir afin d'en déduire une *moyenne diurne.*

La colonne A renferme le minimum et le maximum de la température de l'air pendant le jour ou les jours indiqués dans la colonne des dates.

Les thermomètres, peu éloignés du siccimètre, n'étaient pas placés dans une cage semblable à celle qui est généralement employée dans les observations météorologiques; ils étaient cependant dans des conditions que je crois suffisamment bonnes pour donner la température de l'air. La seconde température, indiquée comme maximum, est la plus élevée que donnait un thermomètre ordinaire observé plusieurs fois dans l'après-midi; elle diffère sûrement très peu du vrai maximum.

La colonne B indique la fraction de saturation ou degré hygrométrique de l'air (la saturation : 100). N'ayant pas d'observations pschychrométriques régulièrement suivies, je me suis borné, dans les jours mentionnés plus bas, à observer 3 ou 4 fois, dans le courant de la journée. Les chiffres indiqués sont ceux des deux observations extrêmes. Il est évident que, pendant la nuit, la fraction hygrométrique aurait été (généralement au moins) supérieure au chiffre le plus fort.

La colonne C donne la valeur moyenne de l'*évaporation* en vingt-quatre heures. Les observations se faisaient à midi.

La colonne D renferme des renseignements qui, ajoutés aux données des colonnes A et B, suffisent pour faire connaître les conditions météorologiques de la période observée.

(Tableau II à la page suivante.)

On voit combien l'activité de l'évaporation est influencée par l'état d'agitation de l'air et combien elle peut être abondante, même dans des jours où la température est assez basse, lorsque le vent est très intense.

Dans les journées sèches et chaudes, où le thermomètre a atteint ou dépassé 30°, l'évaporation diurne a été de 8 à 10^{mm}.

L'évaporation la plus abondante ($9^{m},8$) a eu lieu le 22-23 juin. C'est d'ailleurs le chiffre le plus fort d'évaporation diurne qui ait été noté pendant ces six premières années des observations siccimétriques.

La faible évaporation constatée les 24-26 et les 26-29 septembre résulte, en partie, d'une diminution due à l'abondante rosée de la nuit.

TABLEAU II.

DATES	A	B	C	D
1870				
19 — 20 mars	4°,2 — 11°,4	65 — 85	$3^{\mathrm{mm}}{,}7$	Journées présentant des alternances de nuages et de soleil.
28 — 30 mars	−2,0 — 4,5	57 — 75	4,1	Bise forte et parfois très forte.
5 — 7 avril	3,4 — 16,3	40 — 81	4,0	Ciel presque absolument pur tout le jour. Calme.
7 — 9 avril	3,6 — 17,3	42 — 85	4,5	Ciel pur tout le jour. Calme.
16 — 18 avril	4,5 — 17,1	42 — 67	5,0	Ciel pur tout le jour. Parfois courant de bise assez fort.
19 — 21 avril	4,0 — 22,6	37 — 82	6,5	Ciel pur tout le jour. Généralement calme.
21 — 23 avril	5,5 — 24,5	35 — 87	5,5	Ciel pur tout le jour. Généralement calme.
4 — 6 juin	13,1 — 20,5	38 — 77	6,7	Alternances de soleil et nuages; le plus souvent couvert. — Bise très forte.

20 — 22 juin	15,7 — 29,7	35 — 66	8,7	Ciel toujours pur. Bise forte, parfois très forte.
22 — 23 juin	14,3 — 30,0	39 — 50	9,8	Ciel toujours pur. Bise parfois très violente.
4 — 6 juillet	16,0 — 32,5	35 — 60	8,0	Ciel pur. Air généralement calme.
6 — 8 juillet	20,4 — 32,8	34 — 85	8,5	Ciel presque toujours pur. Très calme.
10 — 11 juillet	21,5 — 31,8	30 — 73	9,5	Ciel toujours pur. Sensiblement calme.
18 — 20 juillet	15,2 — 26,3	34 — 68	8,5	Ciel toujours pur. Bise parfois assez forte.
24 — 26 septembre	6,2 — 20,5	60 — 85	2,3	Journées nuageuses le matin. Ciel pur après midi. Abondante rosée. Air calme.
26 — 29 septembre	6,1 — 19,3		1,8	Nuageux jusque vers midi, soleil ensuite. Abondante rosée.
5 — 8 novembre	3,1 — 8,5	57 — 82	1,3	Alternances de soleil et nuages.
1871				
7 — 9 avril	3,8 — 15,2	39 — 85	5,8	Ciel pur. Courant général de bise, mais faible.
21 — 24 mai	6,4 — 24,5	42 — 70	6,5	Ciel toujours pur. Bise parfois assez forte.

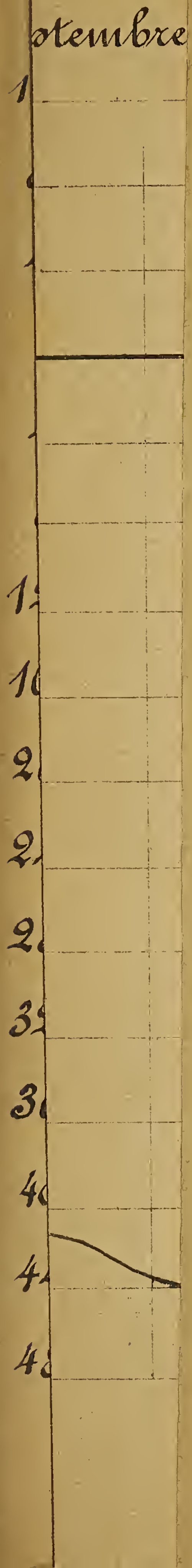
9. Durant la nuit, il y a sûrement parfois une condensation de vapeur d'eau à la surface du siccimètre et, par conséquent, une compensation partielle de l'évaporation qui a lieu pendant le jour. D'autre fois, lorsque l'air est assez sec, l'évaporation doit se continuer pendant la nuit. — J'ai fait diverses mesures pour voir ce que pourrait être cette *évaporation nocturne*. Voici quelques exemples des plus fortes valeurs obtenues.

De $6\,{}^1/_2$ h. du matin à $6\,{}^1/_2$ h. du soir (23 juin), l'évaporation a été : $7^{mm}1$.

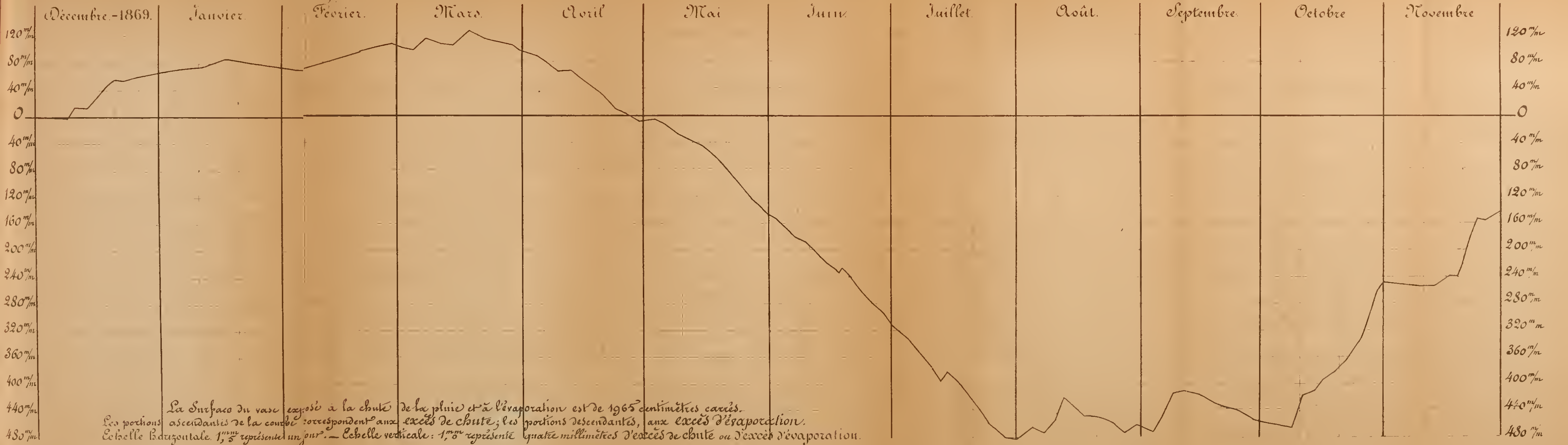
De $6\,{}^1/_2$ h. du soir (23 juin) à $6\,{}^1/_2$ h. du matin (24 juin) : $1^{m},.8$ Temps absolument pur et sensiblement calme ; minimum de la nuit : 15°.

De 7 h. du soir (20 juillet) à 7 h. du matin (21 juillet) : $1^{m},8$. Temps absolument pur et sensiblement calme.

De 7 h. du soir (23 juillet) à 7 h. du matin (24 juillet) : $1^{m},7$. Temps également pur.


ptembre
1
1
1
2
2
2
3
3
4
4
4

L. DUFOUR. — Observations siccimetriques a LAUSANNE. 6me Année. — 1870. Bull Soc Vaud Sc Nat XI. p. 162. — Pl. I.



La Surface du vase exposé à la chute de la pluie et à l'évaporation est de 1965 centimètres carrés.
Les portions ascendantes de la courbe correspondent aux excès de chute; les portions descendantes, aux excès d'évaporation.
Echelle horizontale. $1^{mm},5$ représente un jour. — Echelle verticale: $1^{mm},0$ représente quatre millimètres d'excès de chute ou d'excès d'évaporation.

Sur la température de
l'EAU DE DISTRIBUTION A LAUSANNE,

par

M. L. DUFOUR
professeur de physique à l'Académie de Lausanne.

La ville Lausanne possède actuellement un vaste réseau de tuyaux qui apportent dans tous les quartiers et dans un grand nombre de maisons l'eau potable.

Les sources qui alimentent la ville viennent se verser, pour la plupart, dans un grand réservoir de 3900 mètres cubes, situé un peu au-dessus des points les plus élevés des places ou des rues. De ce réservoir partent les deux branches d'une grande conduite qui fournit des rameaux dans toutes les rues, rameaux auxquels viennent se souder les branchements distincts des fontaines ou des maisons.

Durant les années 1869, 1870 et 1871, j'ai observé, à diverses reprises, la température de l'eau qui se distribue à Lausanne. — Les observations ont été faites dans une maison de la place de St. François, située à proximité de la grande conduite-maîtresse, servie par un branchement de tuyaux de plomb. Au point où l'eau était recueillie, la pression dans les canaux est d'environ sept atmosphères. — Le liquide s'échappe par un *robinet à pression.* Avant de noter sa température, on avait soin d'en laisser écouler une masse assez considérable afin d'avoir l'eau de la grande conduite et non pas celle des tuyaux logés dans les murs du bâtiment.

Le tableau suivant renferme les résultats des observations.

DATE	TEMPÉRATURE (C)	DATE	TEMPÉRATURE (C)
1869		**1870**	
11 juillet	13°,2	5 février	5°,9
21 »	13,9	12 »	5,9
5 août	14,6	21 »	5,7
9 »	14,5	1 mars	5,8
17 »	13,4	18 »	5,6
30 »	14,0	29 »	5,9
10 septembre	13,7	9 avril	7,0
18 »	13,8	9 mai	9,5
23 »	13,3	16 juin	13,1
30 »	13,9	1 juillet	14,3
20 octobre	11,8	21 »	15,8
28 »	10,0	12 août	15,7
3 décembre	7,8	31 »	14,1
17 »	7,6	2 novembre	9,6
27 »	7,2	5 décembre	7,6
30 »	7,0	26 »	5,4
1870		**1871**	
7 janvier	6,7	10 janvier	6,5
15 »	7,0	14 février	6,5
22 »	6,4	23 »	5,9
25 »	6,4	12 mars	6,7
30 »	6,1	26 avril	8,5

Les valeurs extrêmes de la température sont :

14°,6	Eté de 1869.
5°,6	Hiver de 1869-1870.
15°,8	Eté de 1870.
5°,4	Hiver de 1870-1871.

La variation a donc été de — 9°,0, puis + 10°,2, puis — 10°,4. Si l'on se souvient que 1870 a été exceptionnellement chaud et l'hiver suivant exceptionnellement froid, on pourra présumer que la variation 10°,4 est probablement une des plus fortes qui puisse se produire.

Les tuyaux qui conduisent l'eau du grand réservoir en ville sont situés à environ 4 pieds de profondeur dans le sol. A cette profondeur, la variation annuelle de la température doit être, chez nous, peu éloignée de 8 à 9° : (A Bruxelles, elle est d'environ 9° ; à Munich, de 8 à 9°.) — Mais il ne faut pas oublier que, à Lausanne, l'eau *circule* dans les tuyaux et qu'elle n'a peut-être pas le temps, depuis son départ du réservoir, de prendre exactement la température de la couche de terrain dans laquelle les tuyaux sont placés.

D'après des notes qu'a bien voulu me communiquer M. de Loës, inspecteur des travaux à Lausanne, les températures de l'eau, dans le réservoir, diffèrent peu de celles que j'ai observées, à peu près aux mêmes époques, au niveau de St. François. Voici quelques-unes de ces températures.

1869	13 juillet.	13°,8	1870	18 février.	6°,2
	6 août.	14°,2		6 mars.	5°,7
	18 septembre.	13°,2		6 mai.	6°,2
	1er novembre.	12°,6		6 juin.	9°,0
	12 décembre.	7°,2		1er août.	13°,0
	31 décembre.	6°,2		18 septembre.	10°,2
				12 décembre.	6°,1
			1871	18 janvier.	6°,2
				1er avril.	6°,5

En rapprochant ces données de celles du tableau précédent, on voit que, à part quelques exceptions, la température de l'eau paraît peu modifiée durant son trajet du réservoir à la place de St. François.

Les températures extrêmes atteintes par l'eau sont naturellement beaucoup moins écartées que celles de l'air. Ainsi, dans l'été de 1870, nous avons eu, à Lausanne, des maxima compris entre 32 et 33°, et dans l'hiver qui a suivi, le thermomètre est descendu jusqu'à — 16°.

La variation de l'air a donc été 48°, c'est-à-dire plus que quadruple de celle de l'eau.

Avant l'établissement du réseau actuel, les fontaines de Lausanne étaient alimentées par diverses sources. Les tuyaux qui y aboutissaient renfermaient une moindre quantité de liquide et étaient moins profondément situés dans le sol. La température de l'eau offrait alors des variations plus grandes que celles qui se constatent actuellement. Ainsi, dans l'hiver de 1861-1862, cette température était, pour plusieurs fontaines, inférieure à 5°; pour quelques-unes même, inférieure à 3°.

L'eau qui se rend, par les branchements secondaires, dans des points éloignés de la grande conduite principale doit être davantage influencée par la température ambiante, parce que ces branchements secondaires sont moins profonds. Cette eau, en outre, subira plus ou moins l'influence de la chaleur du terrain suivant qu'elle circule plus ou moins rapidement dans les tuyaux.

Dans une maison située au S.-E. de la ville, à environ 600 mètres de la place de St. François, l'eau arrivant par une canalisation dont une partie est seulement à 75 centimètres de profondeur, a offert des variations annuelles fort grandes. Les maxima et minima ont été :

1869	Eté	20°,1	1869-1870	Hiver	3°,0
1870	Eté	20°,3	1870-1871	Hiver	2°,6

Variation : — 17°,1
+ 17°,3
— 17°,7

* * *

ÉVOLUTION MÉDUSIPARE DE CLYTIA (Campanularia) VOLUBILIS

par G. DU PLESSIS, Dr, prof. de zoologie à l'Académie de Lausanne.

(Pl. 2.)

Depuis la découverte de Sars, sur la génération alternante *médusipare* de ce que l'on appelait *Hydra tuba*, plusieurs travaux se sont succédés, les observations se sont multipliées dans le même sens et l'on a reconnu que la plupart des types de la classe des polypes *hydraires* se métamorphosaient, par *générations alternantes*, en *méduses*, dont plusieurs espèces étaient déjà connues depuis longtemps (*Medusa aurita* par exemple) sans qu'on eût le moindre soupçon de leur origine commune. Toutefois, on connait *plusieurs centaines d'espèces de méduses*,de même on a décrit *des centaines d'espèces de polypes hydraires*, le tout a été distribué en famille et genres très nombreux, et cependant, bien qu'on sache que sans doute la plupart des méduses proviennent des colonies de polypes *hydraires*, c'est à peine si l'on a pu suivre ce développement *sur plus d'une dizaine de types* et, dans la plupart des cas, étant donné une méduse très commune, que l'on pêche dans la mer, on en est réduit neuf fois sur dix à ignorer à quelle espèce d'hydraire correspond la Méduse. Et *même pour les* quelques *types dont on connaît la provenance*, souvent l'histoire des métamorphoses est *incomplète* C'est-à-dire qu'on sait, par exemple, que tel *polype hydraire* donne *telle méduse*, mais qn'on ne sait pas si la *méduse observée* reproduit, par des *œufs fécondés* le *polype*, ou si avant cela, elle subit encore d'autres changements. Toutefois, en thèse générale, voici ce qui semble *établi* : c'est que lorsque des polypes *hydraires* neutres et sans *sexe* donnent naissance d'une façon quelconque, à des *méduses*, celles-ci *doivent d'abord acquérir des organes mâles ou femelles, après quoi les œufs fécondés qui en naissent reproduisent, après l'éclosion, non la méduse, mais le polype neutre et le cycle de l'alternance se trouve accompli*. Or, jusqu'ici, ce n'est que dans des cas fort rares que l'on a pu suivre cette *évolution complète*, c'est-à-dire *production de la méduse par le polype* et *reproduction du polype* par la *méduse*. Ainsi, tant qu'on ne peut établir avec certitude la concordance entre chaque sorte d'*hydraire* et la *méduse correspondante*, on est forcé de maintenir cette classe des hydraires tout comme on serait bien forcé de voir dans les chenilles des êtres à part si l'on ne savait pas parfaitement quel papillon correspond à chaque chenille. Ensorte que l'on est encore bien loin de pouvoir dire comme les entomologistes qui, en voyant la première chenille venue, répondent c'est celle de tel papillon, ou en voyant le papillon vous *décriront d'avance la chenille*. On connaît, avons nous dit, des centaines de *méduses*, on connaît aussi des centaines de zoophytes hydraires, eh bien! il n'y a en tout qu'une douzaine de *méduses* qu'on ait pu rapporter à des hydraires *correspondants*, et sur cette douzaine on n'a pu suivre le cycle complet des métamorphoses et de l'alternance que sur *3 ou 4 types*. Sur les uns, on ne connaît que le développement de l'œuf de méduse *jusqu'à la forme de polype hydraire*; pour d'autres, en revanche, on ignore le développement des œufs et l'on ne connaît que la germination *médusipare du polype hydraire*. En d'autres termes, dans certain cas, on ne connaît que les *enfants* et dans d'autres que les *petits-enfants;* la filiation généalogique présente des lacunes, et, pour que le cycle d'une génération alternante soit bien observé, il faut voir la méduse produire des *fils polypes* et ceux-ci lui rendre des *petits-fils méduses*. Or, c'est un cas semblable que j'ai pu suivre complétement *dans des aquariums en miniature*, contenant à peine demi-litre de liquide et où j'ai pu d'un bout à l'autre suivre le développement d'un polype hydraire très commun et très joli, la *Clytia volubilis*, famille des *campanulaires*, *ordre des hydraires*, *classe des acalèphes*.

Dans le courant de l'hiver, déjà au mois de décembre, j'ai trouvé certain fucus du genre *Cystoseira* couvert des tubes de la *Campanularia volubilis*, qui s'enroulait absolument comme un liseron autour des tiges de l'algue. A cette époque, on ne voyait absolument que les gobelets porteurs des *polypes ordinaires* et pas de traces de ce qu'on a décrit sous le nom d'ovicelles ou capsules ovariennes. Mais, dès le mois de février, je pris, des exemplaires qui portaient à l'aisselle des ramifications, déjà plusieurs capsules en forme d'urnes *striées* et fermées, entièrement distinctes des *clochettes où sont les polypes. C'est dans ces capsules que j'ai vu le développement des bourgeons médusipares s'effectuer*. Dans quelques-unes des plus jeunes on n'observait qu'un *axe charnu* semblable à celui qu'on rencontre dans les tiges rampantes de la Clytia. Dans d'autres, cet axe présentait *ça et là* un ou plusieurs *renflements* entièrement *opaques et semblables à des œufs*. Quelques jours plus tard ces renflements, devenaient plus *saillants, se creusaient en outre d'un espace vide*. Plus tard encore on voyait se dessiner au fond de cet espace vide comme une trompe noirâtre entourée d'une espèce de gobelet ou de coupe. Celle-ci s'allongeait de plus en plus et à mesure que ce développement augmentait, le bourgeon prenait la forme d'une cloche attachée, par son sommet, à l'axe traversant la capsule ovarienne. Les plus avancées de ces cloches montraient bientôt, sur leurs bords, les rudiments de 4 boutons, qui s'allongeaient plus tard en *tentacules* et l'on reconnaissait déjà, *dans ces bourgeons en clochettes*, de jeunes *méduses*, à 4 tentacules. A ce moment les bourgeons les plus avancés s'engageaient sous le couvercle, ou *opercule* de la vésicule *ovifère*, dans l'extrémité de l'axe qui est percé d'un canal, et c'est *par cette ouverture* que les jeunes *méduses* étaient expulsées. J'*en vis naître d'abord plusieurs* dans mes verres sans pouvoir reconnaître d'où elles provenaient et sans voir que la *Clytia* les produisait, car une seule vésicule *ovarienne* peut en livrer *plusieurs*, et au commencement de l'hiver, sur des *centaines* de *polypes*, pas un seul n'avait de ces *vésicules ovariennes*, à *peine d'ailleurs visibles à la loupe*. Ce ne fut que plus tard que je pus les découvrir et que je vis, que l'axe des Clytia *bourgeonnait* vivement dans *ces urnes closes* et que les bourgeons développés et détachés sortaient par un canal placé *sous l'opercule*. On pouvait très souvent, en choisissant des vésicules *assez avancées, faire sortir des jeunes méduses*, en pesant *légèrement* sur l'urne avec le couvre objet; on voyait la méduse, souple et élastique, s'engager comme une boule allongée, dans le canal qui termine l'axe et va s'insérer au couvercle de l'urne, sous forme d'entonnoir. La méduse en sortait comme lancée par un ressort et se mettait de suite à nager. Ces petites méduses visibles à l'œil comme des petites cloches, grosses comme *une tête d'épingle* pullulèrent bientôt par *centaines*. Elles appartenaient à la famille des *Océanides* et je reconnus qu'elles avaient été vues par Johnston et Gosse, et décrites sous le nom de *Zygomma*, *mais là s'arrêtaient les observations*. Je tâchai donc de les nourrir, de les garder et de les observer, ce qui ne fut pas sans peine. Ces méduses se composaient d'une cloche, traversée par quatre canaux gastrovasculaires *en croix*, avec une courte trompe et quatre longs tentacules filiformes, plus huit corps marginaux représentant les *capsules auditives ou oculaires*. Il n'y avait pas encore de traces *d'organes sexuels*. Beaucoup périrent sans se développer. D'autres finirent par *s'acclimater*, mais je ne pouvais les observer qu'à mes moments perdus, et enfin j'en trouvai de *plus grosses* chez lesquelles se formaient des bourrelets, premiers indices des ovaires ou testicules. Alors, pour éviter toute erreur, je les séquestrai *une* à *une* dans des flacons *bouchés à l'émeri*, contenant des *cladophores*, des *conferves marines pour oxygéner l'eau*, et des *cyclopes* pour nourrir ces *méduses*. Ainsi j'étais bien sûr qu'il n'y avait dans les bouteilles que des *méduses* et des *cyclopes* pour tous animaux avec des infusoires. Longtemps je ne vis rien ; mes méduses croissaient peu, beaucoup périssaient ou étaient dévorées par les plus grosses, et comme elles périssent facilement quand on les manie pour les observer au microscope, nous ne les examinions qu'à la loupe, au travers des parois du flacon. Peu à peu la saison du développement des méduses dans les capsules passait, et les anciennes vésicules ne livraient plus de nouvelles méduses. Rien ne se produisait dans les flacons, et comme l'on sait que pour d'autres cas les méduses venant de telle colonie sont toutes d'un sexe et celles d'un autre arbuste d'un sexe différent, nous mêlâmes le contenu de nos divers flacons dans un plus grand, et nous eûmes enfin le plaisir de voir se développer sur le sol de ce dernier des filaments rampants tubulaires et de couleur blanche. Il s'en détacha des bourgeons en forme de massues, qui bientôt s'ouvrirent et se couronnèrent chacun d'un joli polype étoilé que nous reconnûmes à l'instant pour être la Clytia volubilis la plus identique possible avec les sujets que nous avions pêchés et qui avaient fourni nos méduses. Nous vîmes bientôt dans un second puis dans un troisième bocal se former des chaînes analogues qui nous reformèrent ainsi des colonies de la Clytia volubilis, *par génération alternante*. Il y a plus, c'est qu'en soumettant au microscope le limon poudreux déposé sur le sol des flacons, nous y vîmes bientôt divers œufs, les uns segmentés, d'autres renfermant déjà une larve ciliée. Ces derniers se seraient sans doute bientôt transformés en Clytia, mais à cette époque nous dûmes quitter Nice. Nous emportâmes, il est vrai, *l'aquarium en miniature*, mais en passant d'un train à l'autre, on nous le heurta et il fut perdu, ce qui nous causa d'autant plus de regrets, qu'il eût été intéressant de pouvoir suivre le développement des œufs de la segmentation à l'éclosion. Toutefois, à part cette lacune, nous avons cru devoir communiquer à la Société une observation qui présente un nouvel exemple complet de génération alternante.

Explication de la planche 2.

Fig. 1, fragment du polypier de *Clytia volubilis*, portant un polype déployé, un autre demi-fermé, et entre deux une des capsules dans l'intérieur desquelles l'axe commence à bourgeonner; — fig. 2, une de ces capsules *renversée*, avec l'axe s'attachant à son couvercle; — fig. 3, une capsule avec des bourgeons, dont le supérieur a la forme de cloche; — fig. 4, capsule dont le couvercle a sauté. L'axe en sort et porte un bourgeon en cloche, où l'on voit au fond la trompe de la Méduse; — fig. 5, deux jeunes Méduses fraîchement écloses, grossies 20 fois; — fig. 6, une de ces Méduses vue de profil, à 50 diamètres; — fig. 7, Méduse de la Clytia vue par la face supérieure, grossie 80 fois

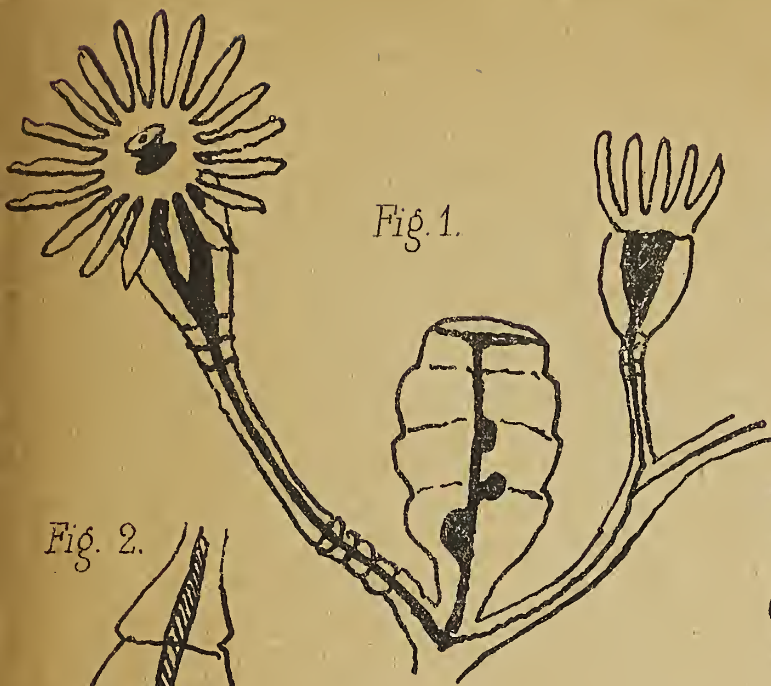


Fig. 1.

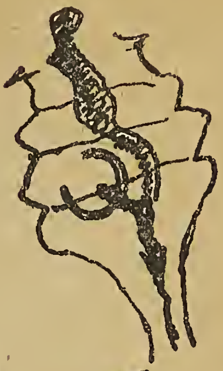


Fig. 4.

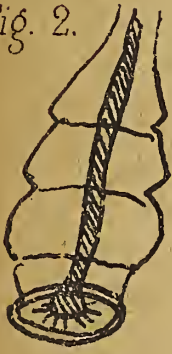


Fig. 2.

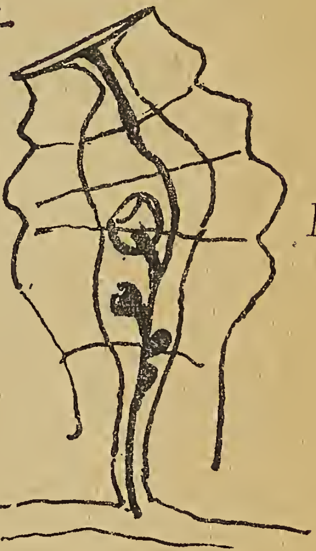


Fig. 3.

Fig. 5.

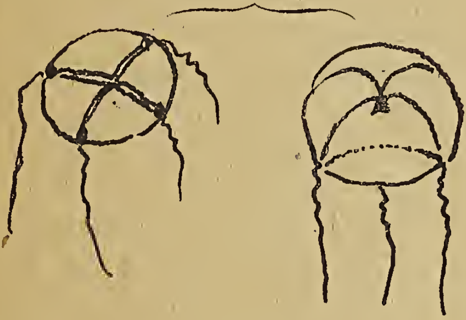
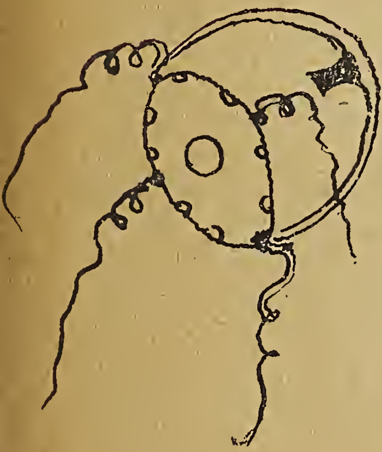


Fig. 6.



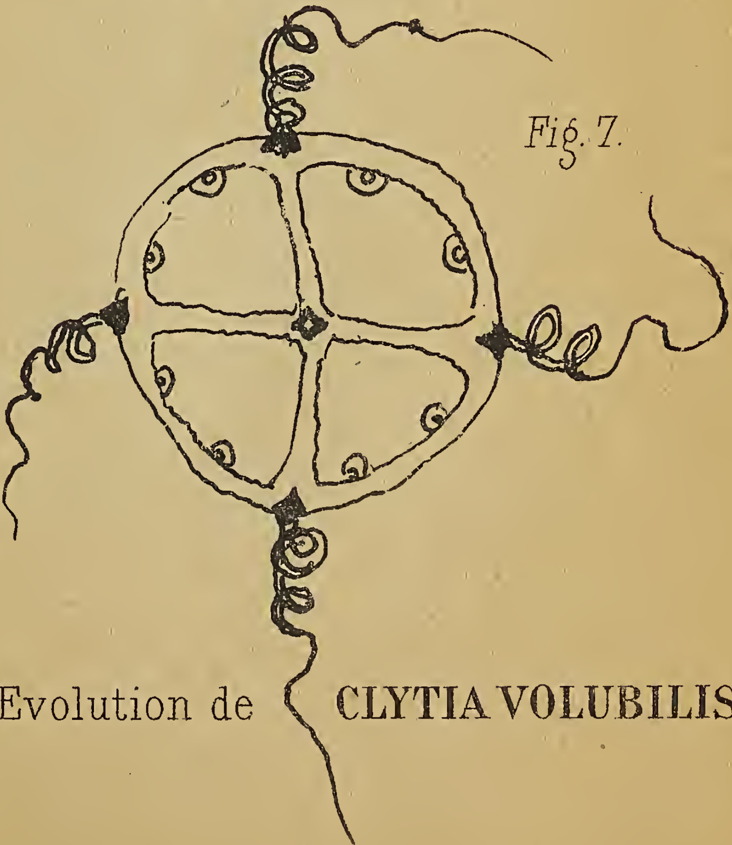


Fig. 7.

DU PLESSIS.— Evolution de **CLYTIA VOLUBILIS.**

Salines d'Arsew en Algérie

par C. NICATI, docteur-médecin, à Aubonne.

Ce que l'on désigne sous le nom de *Salines d'Arsew*, est un grand lac salé, situé sur le plateau du littoral algérien, à 25 kilomètres environ à l'est d'Oran, à 4 ou 5 de la mer et à une altitude de 150 à 200 mètres, dans une contrée aride et déserte, qui s'étend aude-là du village de St-Leu et des ruines de l'ancienne cité romaine *Arsenaria*. Ce lac *el Melah* (la saline) est peu profond; il occupe le fond d'une vallée entourée de collines peu élevées, et s'étend fort au loin au printemps après les pluies de l'hiver. En été il se dessèche presque entièrement, et la chaleur du soleil suffit pour faire cristalliser naturellement le chlorure de sodium que ses eaux contiennent en forte proportion. Il n'y a autre chose à faire pour recueillir un sel de bonne qualité, qu'à le ramasser tel qu'il est déposé sur les rives du lac, à mesure que les eaux diminuent.

Toutefois, il faut observer qu'au milieu du lac et à sa partie la plus déclive, il existe une source abondante d'eau salée, qui jaillit du sol, et dont les eaux se déversent tout autour, de manière à laisser par leur évaporation, une masse considérable de sel très pur, cristallisé en blocs volumineux. C'est ce sel qui fait l'objet de l'exploitation régulière de la saline ; mais lorsque les eaux pluviales ont rempli le bassin du lac cette exploitation se trouve forcément interrompue. C'était le cas, lorsqu'il y a un peu plus d'une année je visitai ces lieux; je ne pus atteindre la source, ni voir l'espèce de roc salé qui l'entoure. D'après ce qui m'a été dit, il y aurait plusieurs sources salées, rapprochées les uns des autres, qui alimentent en tout temps le lac et fournissent par leur évaporation à l'ardeur du soleil, sans aucun frais, une masse inépuisable de sel cristallisé d'excellente qualité.

De temps immémorial, les Arabes du voisinage s'approvisionnent et alimentent les marchés avec le sel qu'ils ramassent à la saline d'Arsew. Depuis l'occupation française, l'exploitation a été concedée à une compagnie, siégeant à Paris, qui jusqu'ici n'a fait aucun frais pour augmenter la production, ni pour faciliter les communications avec le port d'Arsew. Elle s'est bornée à construire quelques hangars, elle n'a exploité que la quantité de sel qui lui était demandée, sans chercher à étendre ses relations, sans substituer aux charettes et aux bêtes de somme, qu'elle emploie au transport, un petit chemin de fer, qui sans difficulté arriverait au port.

Malgré le peu de soins apportés à l'exploitation des salines d'Arsew, celles-ci fournissent à la consommation de la province d'Oran une quantité assez notable de sel de cuisine. Elles approvisionnent aussi, assez souvent, des navires norvégiens et suédois; car le sel d'Arsew est fort apprécié pour la préparation des harengs et de la morue. Comme il est facile de s'en convaincre par l'examen des échantillons, il y a deux qualités de ce sel : l'une plus blanche et plus pure, l'autre grisâtre et un peu terreuse. Il n'est pas douteux qu'en faisant dissoudre dans l'eau ce sel impur, et l'évaporant ensuite on en retirerait un sel de première qualité.

Ce que j'avais appris sur les salines d'Arsew et sur la facilité d'obtenir, en grande quantité et à bon marché, un sel facilement transportable à bord des navires, mouillés dans un port parfaitement sûr et en communications journalières avec Marseille, me suggéra l'idée que notre administration des sels pourrait peut-être trouver quelque avantage à recourir au sel d'Arsew, dans le moment, où par suite de la guerre, elle était menacée de voir l'approvisionnement du sel dans le canton fortement compromis. Cette idée, soumise à la régie du sel, n'eut pas de suite, vu l'interruption des communications avec Marseille. Toutefois il m'a paru intéressant de faire part à notre Société des données pratiques que j'ai recueillies à ce sujet.

Voici ce qu'on m'écrivait le 15 janvier dernier. Le prix du sel à Arsew est de fr. 14 la tonne de 1000 kilos, soit 1,4 centimes le kilo ($^{7}/_{10}$e de centime la livre). Le frêt d'Arsew à Marseille varie de 8 à 12 francs la tonne, moyenne fr. 10.

La saline d'Arsew pourrait livrer dans les 6 premiers mois de 1871 environ 5000 tonnes de sel, à 1000 kilos la tonne.

La 1re qualité du sel est du prix de fr. 14 la tonne (0,70 c. la livre),

La 2e qualité du prix de fr. 13 la tonne (0,65 c. la livre).

On peut donc compter que le sel rendu à Marseille dans le port, reviendrait à fr. 25 les 1000 kilos $2\,^{1}/_{2}$ cent. le kilo; $1^{1}/_{4}$ cent la livre.

Les frais de transport de Marseille à Genève ne peuvent guère dépasser $2\,^{1}/_{2}$ cent. par kilo. Le prix de revient à Genève serait par conséquent 5 cent. le kilo, soit $2^{1}/_{2}$ cent. la livre de sel, ou en comptant largement, à cause des faux frais possibles, 3 cent. la livre; tandis que nous le payons 10 cent.

J'ignore si à ce prix de 3 cent. il y aurait quelqu'avantage à faire venir jusqu'ici du sel algérien; mon but étant simplement d'attirer l'attention sur une source d'approvisionnement de sel, inconnue jusqu'ici. Je doute cependant qu'elle puisse soutenir la concurence vis-à-vis des nombreuses et riches mines de sel gemme qu'on dit avoir découvertes depuis quelques années.

PROCÈS-VERBAUX.

SÉANCE DU 4 JANVIER 1871.

Présidence de M. Schnetzler, président.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et approuvé.

M. Venier, présenté par M. Brélaz dans la séance du 21 décembre 1870, est proclamé membre de la Société.

Le président annonce une présentation.

M. le prof. **P. Piccard** fait fonctionner un modèle de gyroscope dont il expose ensuite la théorie.

MM. Johannot et L. Dufour, prof., font quelques observations sur les formules exposées, et ce dernier ajoute diverses explications et expériences.

SÉANCE DU 18 JANVIER 1871.

Présidence de M. Schnetzler, président.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

M. le comte William de St-Georges est proclamé membre effectif de la Société.

Le président annonce deux nouvelles présentations.

M. le prof. **C. Dufour** revient en quelques mots sur la tension hygrométrique de l'air sous l'influence des glaciers. Quelques expériences directes lui ont permis de constater l'influence desséchante de la glace sur l'air qui l'entoure. (Voir X, p. 621.)

M. le prof. F. Forel ajoute quelques observations à l'appui des conclusions de M. Dufour.

M. le prof. **F. Forel** s'est occupé de l'étude de la glace comme corps diathermal, à propos des pierres incrustées dans la masse des glaciers et renfermées dans une niche de forme particulière. (Voir X, p. 673.)

M. le colonel **F. Burnier** fait passer sous les yeux de la Société une table des fonctions trigonométriques, qu'il a calculée en prenant la longueur de l'arc comme argument de sa table par rapport au rayon. A cette occasion, il fait voir le volume des tables dit *Opus palatinum*, qui est dû à la persévérance de Georgus Joachimus Rheticus, des Grisons, mort en 1574, lequel avait été un des collaborateurs de Copernic. Ces tables contiennent les fonctions trigonométriques de dix en dix secondes, avec dix décimales, tandis que M. Burnier s'est borné dans les siennes à trois décimales seulement.

L'ouvrage de Rheticus paraît avoir été imprimé en 1590 par les soins de son disciple Othon.

M. **Renevier**, prof., annonce la publication de deux notices sur la géologie des Alpes fribourgeoises, par MM. Gilliéron et Ernest Favre, et parle des *couches rouges*, que ces auteurs considèrent comme crétacées.

M. le prof. **Schnetzler** entretient l'assemblée du champignon particulier qui s'observe sur les parties souterraines du bois de la vigne et de certains arbres ; il explique que cette moisissure, qui a été si préjudiciable au vignoble de Lavaux, en particulier, est une phase du développement d'un champignon déjà connu sur d'autres plantes et dont l'aspect et l'activité varient selon les diverses phases de son développement. Il parle des moyens qu'on peut mettre en usage pour en diminuer les ravages.

M. J. de la Harpe, Dr, ajoute quelques remarques sur ce même champignon, qu'il a observé sur les vignes malades, et M. Forel ajoute quelques détails relatifs à l'influence de ce champignon sur des poiriers de jardin.

SÉANCE DU 1er FÉVRIER 1871.

Présidence de M. SCHNETZLER, président.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et approuvé.

Sont proclamés membres de la Société :

MM. LUCIEN REYMOND, présenté par M. le prof. FOREL
» JACOB WALTHER, » » BRÉLAZ.

M. **Rieu** attire l'attention de la Société sur les phénomènes de végétation et de culture qui concordent avec la marche rétrograde de certains glaciers, ainsi qu'il a pu le remarquer à Chamounix, au glacier des Bossons.

M. LERESCHE a fait des observations en sens inverse, à Zermatt, en 1839. — Une discussion générale s'engage à ce sujet.

M. **Leresche** entretient la Société des observations géologiques, et surtout botaniques, qu'il a pu faire l'été dernier dans les Pyrennées et une partie de l'Espagne.

SÉANCE DU 15 FÉVRIER 1871.

Présidence de M. SCHNETZLER, président.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et approuvé.

M. le président annonce la démission de deux membres de la société, M. Charles BLANCHET et M. Aimé CLOT, instituteur.

M. RENEVIER, secrét.-rédact., présente le n° 64 du Bulletin, et annonce que le volume X sera clos avec le n° 65, qui contiendra une table des matières des *dix* premiers volumes de notre Bulletin.

M. **Schnetzler** expose quelques uns des résultats auxquels on arrive aujourd'hui par des recherches microscopiques sur la transformation de divers champignons, qui constituent la moisissure de quelques substances, telles que le tannin. Les recherches de de Barry et celles de van Fiegem permettent de constater que certains de ces champignons, tels que *Aspexillius glaucus* et *Eurotium herbariorum* ne sont que les différentes formes d'un même type.

M. le docteur **Du Plessis** apporte un flacon contenant quelques exemplaires de chenilles recueilles à St-Livres, sur Aubonne, et envoyées au Musée cantonal. Ces chenilles, longues de 6 à 10^{mm}, faisaient partie d'une collection de chenilles semblables trouvées vivantes sur la neige par un froid de 10 à 12 degrés au-dessous de zéro et couvrant un assez grand espace dans un champ éloigné de toute forêt. Selon les apparences, on pourrait attribuer la présence de ces chenilles à la rupture et à la dispersion accidentelle d'un grand nid de ces insectes, tels qu'il s'en forme sur certains arbres et surtout sur le mélèze. La chenille paraît être celle d'un bombix, dont quelques espèces peuvent résister à des froids très vifs ; il sera intéressant de déterminer exactement l'espèce recueillie autant que les exemplaires conservés permettront de le faire.

M. De la Harpe, père, a examiné les huit larves qui, au dire de M. le prof. Duplessis, ont été recueillies cette année en plein champ sur la neige. « Trois d'entr'elles appartiennent à quelque coléoptère xylophage (je crois), que je ne puis spécifier, cinq autres sont de vraies chenilles et me paraissent provenir de quelque nouvelle branche du genre *Noctua*, Boisd. Selon toute probabilité, ces insectes proviennent, ou du défoncement du sol d'une haie ou d'un taillis, ou de l'arrachement d'un arbre. Les chenilles sont du genre de celles qui vivent enfouies sous la mousse et en terre et y passent l'hiver pour naître en juin. Je ne pense pas que la météréologie ait aucun profit à faire de leur apparition fortuite en hiver. »

M. **Du Plessis** donne encore quelques détails sur les études dont il s'occupe depuis plusieurs années au sujet des infusoires.

Il a pu constater, par la coloration artificielle de certains infusoires, que le noyeau seul absorbe la matière colorante, et que chaque infusoire n'a qu'un noyau, qui constitue en réalité la partie vitale de la cellule. On ne trouve qu'un seul noyau dans toutes les espèces, à l'exception d'une seule qui a deux noyaux. La multiplication se fait par séparation ou par bourgeonnement. La méthode des colorations artificielles, aidée des excellents microscopes qu'on possède aujourd'hui, permet de constater ainsi la constitution et le mode de multiplication des infusoires.

Ces recherches le conduisent à reconnaître le bien-fondé des idées, maintenant abandonnées, de certains naturalistes anciens sur la constitution des infusoires considérés comme des animaux unicellulaires ou polycellulaires.

M. le prof. **Renevier** annonce une nouvelle livraison de la géologie du Jura, de M. Aug. Jaccard, avec carte géologique du Locle et des Brenets.

SÉANCE DU 1er MARS 1871.

Présidence de M. SCHNETZLER, président.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et approuvé.

M. le Dr **J. De la Harpe**, père, désire consigner dans le Bulletin un fait important de botanique agricole, qu'il a constaté l'année dernière, relativement au développement des pommes de terre et à l'influence que peut avoir sur cette importante culture la manière de la pratiquer dans nos contrées.

M. **Schnetzler** fait voir à la Société un bel échantillon d'empreintes de poissons fossiles, remarquablement conservées, dans un fragment de roche du terrain houiller des environs d'Epinac et Autun (Saône-et-Loire).

SÉANCE DU 15 MARS 1871.

Présidence de M. SCHNETZLER, président.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et approuvé.

Le président communique à la Société une lettre qu'il a reçue de M. le D^r BARACK, bibliothécaire de la cour à Donau-Eschingen, datée du 5 mars 1871, par laquelle ce savant sollicite le concours de la Société pour la reconstitution d'une bibliothèque publique à Strasbourg en remplacement de la belle bibliothèque détruite par les Allemands dans la dernière guerre. — Renvoi au bureau.

M. **Rieu** cite un cas d'incendie allumé par la foudre, malgré l'existence d'un paratonnerre, parce que celui-ci ne conduisait pas le fluide dans un sol assez humide ou dans un courant d'eau.

M. **Du Plessis** fait la lecture de sa lettre d'envoi du 20 janvier 1871, qui accompagnait les chenilles trouvées sur la neige et mentionnées dans la séance du 15 février passé.

M. **Renevier**, prof., informe la Société que, grâce aux excavations qui se font pour une nouvelle maison en construction, il a reconnu à Vernex l'existence de la bande néocomienne de Châtel-St-Denis et des Pleyades. Il a trouvé sur place quelques fossiles qui ne lui laissent aucun doute.

M. **P. Piccard**, prof., revient sur le gyroscope dont il a parlé le 4 janvier. Il explique les motifs d'une contradiction apparente, qui résulte simplement du fait que la pointe doit reposer sur une surface dure et bien plane au lieu de pivoter dans une cavité en cuvette, quelque petite quelle soit. La théorie n'est donc point infirmée par les imperfections de l'expérience.

M. **Renevier**, prof. donne quelques explications sur la théorie paléontologique, dite des Colonies et annonce une nouvelle publication de M. BARRANDE sur ce sujet.

M. **Forel**, prof., expose ses idées relatives l'influence des eaux limoneuses, et particulièrement du Rhône, sur la température moyenne des eaux du lac Léman à diverses profondeurs.

LISTE DES LIVRES REÇUS

Séances du 4 et du 18 janvier 1871.

Séance du 1^er^ février 1871.

Kœnigl. preuss. Acad. der Wissenschaften zu Berlin. — Monatsbericht. August. Novemb. 1870.

R. Comitato geologico d'Italia. — Bolletino, n° 9 e 10.

Académie royale des sciences à Amsterdam.
— Verslagen en Mededeelingen :
— Afdeeling Naturkunde, 2de Reeks, deel IV.
— Afdeeling Letterkunde, deel XII.
— Iaarboek, 1869.—Processen-Verbaal, 1869-70.

Institut royal grand ducal de Luxembourg. — Publications, t. XI, 1869-1870.

Séance du 1er mars 1871.

Société florimontane d'Annecy.—Rev. savoisienne, 12^{e} année, n° 1.

Séance du 15 mars 1871.

Naturf. Gesellschaft in Zurich.—Vierteljahrschrift 1869, 1870.

Naturf. Verein in Brunn. — Verhandlungen. Bd. VIII, Heft 1-2.

Société de physique de Genève. — Mémoires. t. XX, 2^{e} partie.

Société de géographie de Genève. — Le Globe, t. IX, livr. 7 et 8.

Akad. der Wissenschaften zu Berlin.—Monatsbericht, Dec. 1870.

Malvern Naturalists' field club. — Transactions, Part III.

Istituto Veneto. — Atti, t. XVI, serie terza, disp. 1-2.

Comitato geologico d'Italia. — Bolletino 11-12.

Société florimontane d'Annecy. — Revue savoisienne, nº 2.

A Preudhomme de Borre. — Considérations sur la classification et la distribution géographique de la famille des Cicindélètes.

Séance du 5 avril 1871.

Società italiana di sc. naturali. — Atti, vol. XII, fasc. 2-4.

Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kentnisse in Wien. — Schriften. Bd. II-VIII.

Naturforscher-Gesellschaft in Dorpat. — Sitzungsberichte, 1869.
— Archiv. Miner. Wissenschaf., Bd IV, Liefer. 1-2;
— Meteor. Beob. 1869;
— Biolog. Naturk., Bd. VI, Liefer. 1-2.

Naturhistorische Gesellschaft zu Hannover. —Jahresbericht 8-9.

Geolog. Reichsanstalt, Wien.— Jahrbuch, oct. 1869 à sept. 1870.
— Verhandlungen 1869, 14-18; 1870, 1-12.

K.-k.-zoolog.-botan. Gesellschaft in Wien. — Verhandlungen, Bd. XIX.

Kœnigl.-bayer. Akademie der Wissenschaften. — Sitzungsbericht, 1870, Bd. I.

Kœnigl. preussische Akademie der Wissensch. zu Berlin. — Monatsbericht, Juni 1870.

Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg in B.— Berichte über die Verhandlungen, Bd. V. Heft 2.

Offenbacher Verein für Naturkunde. — 10ter Bericht, mai 1868 à juin 1869.

Verein für Erdkunde zu Darmstadt. — Notizblatt, Folge III, Heft 8.

Verein der Aerzte in Steiermark. — Sitzungs-Berichte, VII.

Naturwiss. Verein für Steiermark. — Mittheilungen, Bd. II, Heft 2.

Natur-histor. Verein der preuss. Rheinlaude und Westphalen.— Verhandlungen, Folge III, Jahrg. 6.

K. k. geographische Gesellschaft in Wien. — Mittheilungen, Jahrg. X., Neue Folge, Bd. 2.

Kœnig. physikalisch-œkonomische Gesellschaft zu Kœnigsberg.— Schriften, Jahrg. X, Abth. 1-2.

Zoological Society of London.—Proceedings 1869, part. 2-3.

Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou. — Bulletin 1869, 1-4; 1870, 1.

Oversigt over det Kongelige danske Videnskarbernes selskabs.— Forhanlinger og dets Medlemmers Arbeider, 1868, 5-6; 1869, 2-4; 1870, 1.

Id. — Fortegnelse over de af det Kongelige danske Videnskabernes selskab udgivne Schrifter, etc.

Geological Society of London. — Quarterly journal, n^o 105.

Université royale de Christiania. — Thomas saga erkibyskups, C. R. Unger.

Linnean Society of London. — Botany, Journal, n^{os} 52, 53.
— Zoology, Id. n^{os} 47-48.
— Proceedings 1869-70.
— Additions to the Library.— List,

Edinburgh Geological Society. — Transactions, vol. I, part. 4.

E. Wartmann. — Description d'une méthode nouvelle pour déterminer les capacités calorifiques des corps liquides.

C. Hasskarl. — Commelinaceæ indicæ, imprimis archipelagi indici, adjectis nonnulis hisce terris alienis. Vindobonæ, 1870.

C. Alf. Zittel.—Denkschrift auf Ch. Erich. Hermann von Meyer. München, 1870.

A. N. Kier. —Rapport au congrès international de statistique de la Haye, sur l'état de la statistique du royaume de Norwége.

Id. — Bibliographie statistique du royaume de Norwége.

C. A. Holmbœ. — Ezechiels syner og Chaldæernes astrolab. Christiania, 1866.

S. A. Sexe. — Le glacier de Boium en juillet 1868. Christiania, 1869.

Ebbe Hertzberg. — En fremstilling af det norske aristokratis historie indtil kong Sverres tid.

G. O. Sars. — Om individuelle variationer hos Rorhvalerne og de deraf betingede Uligheder i den ydre og indre Bygning.

id. — Undersogelser over Christianiafjordens Dybvandsfauna, anstillide paa en i Sommeren 1866, foretagen zoologisk Reise. Christiania, 1869.

M. Sars. — Fortsatte Bemærkninger over det dyriske Livs Udbredning i Havets Dybder.

A. Blytt. — Om Vegetationsforholdene ved Sognefjorden.

Th. Hiortdahl. — Om Underberget vet Kongsberg og om Guldets Forekomst sammsteds. Christiania, 1868.

V. J. Broch. — Traité élémentaire des fonctions elliptiques. Christiania, 1867.

Séance du 19 avril 1871.

Kœnig. bayer. Akad. der Wissenschaften zu München. — Sitzungsberichte II, Heft 1-2.

Zoologisch-mineralogischer Verein in Regensburg. — Correspondenz-Blatt. Jahrg. 24.

Verein zur Verbreitung naturwissenschaftl. Kenntnisse in Wien. — Schriften, Bd. IX-X.

K. k. botan. Gesellsch. in Wien. — Verhandlungen. Bd. XX.

Aargauisch naturf. Gesellschaft. — Festschrift, 1869.

EXTRAIT DES RÈGLEMENTS

DE LA SOCIÉTÉ VAUDOISE DES SCIENCES NATURELLES.

Art. 2. Chaque sociétaire peut proposer des candidats dans toute séance. La présentation a lieu par écrit. Le candidat est proclamé membre à la séance suivante si, dans l'intervalle, il n'y a pas eu d'opposition. En cas contraire il y aura votation, et il ne sera admis qu'à la majorité des deux tiers des voix.

3. Les membres des Sociétés correspondantes et ceux de la Société helvétique des sciences naturelles, en séjour dans le Canton, prennent part de droit aux travaux scientifiques de la Société.

4. Les membres effectifs ont à payer : — 1° Une finance d'entrée de 5 fr. 2° Une contribution annuelle. . . . *(fixée à 8 fr. pour 1872).*

5. Les candidats reçus depuis le 1er novembre ont la faculté de ne pas payer la contribution de l'année courante, mais dans ce cas ils ne reçoivent pas les Bulletins parus dans l'année.

6. Les membres absents du pays peuvent se libérer de la contribution annuelle en renonçant à recevoir le Bulletin.

12. L'administration de la Société est confiée à un Bureau renouvelé annuellement, au scrutin secret, dans la première séance de novembre.

16. La Société se réunit en séances ordinaires, à Lausanne, les premiers et troisièmes mercredis de chaque mois, du 1er novembre au 31 juillet.

18. L'assemblée générale annuelle, fixée au troisième mercredi de juin, aura lieu au moins tous les deux ans ailleurs qu'à Lausanne.

19. La Société publie un Bulletin préparé par le Secrétaire-éditeur, sous la direction générale du Bureau.

20. Sauf recours à la Société, le Bureau pourra refuser l'insertion d'un article ou mémoire, mais la rédaction ne pourra en aucun cas être modifiée, que du consentement de l'auteur.

21. Les auteurs pourront faire faire un tirage à part de leurs écrits.

22. Ont droit au Bulletin : 1° Les membres effectifs qui ont acquitté leur contribution ; 2° les membres honoraires ; 3° les Sociétés correspondantes.

23. Le prix d'abonnement pour les personnes étrangères à la Société est fixé par le Bureau. (S'adresser *au Secrétaire-éditeur ou au Caissier.)*

24. Le prix de chaque numéro est inscrit sur la couverture. Il est réduit de 1/3 pour les sociétaires et de 1/4 pour la librairie.

29. Les membres effectifs et honoraires jouissent de la Bibliothèque. Les livres leur sont confiés contre reçu, et inscrits dans un registre ad hoc.

30. Le Bibliothécaire expédie aux membres domiciliés hors de Lausanne les livres qu'ils demandent par lettre affranchie.

31. Les ouvrages doivent être retournés franco à la Bibliothèque sur la demande du Bibliothécaire. Les retardataires sont passibles d'une amende de 50 centimes par volume, pour chaque nouvelle demande qui pourra leur être adressée, à 10 jours au moins d'intervalle.

32. Les livres égarés ou dégradés seront remplacés aux frais des détenteurs.

SMITHSONIAN INSTITUTION
JUN 15 1927
NATIONAL MUSEUM

CONTENU DU N° 66.

(Chaque auteur est responsable de ses écrits).

Pages.
L.-C. DE COPPET. — Température de congélation *(Suite)* 7
A. JACCARD. — Notice sur le Dr Campiche 127
F. BURNIER. — Traité de Willommet 135
ID. — Calcul des logarithmes 147
L. DUFOUR. — Observations siccimétriques en 1870 (pl. 1). . . . 151
ID. — Température de l'eau de distribution à Lausanne . . 163
G. DU PLESSIS. — Evolution de *Clytia volubilis* (Pl. 2) 167
Dr C. NICATI. — Salines d'Arsew (Algérie). 171

PROCÈS-VERBAUX de janvier à mars 1871 173
LIVRES REÇUS de janvier à avril 1871 179

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES SCIENCES NATURELLES

publié sous la direction du Bureau par le secrétaire-éditeur, E. Renevier prof.

2e S. — Vol. XI.

N° 67.

(feuilles 12 à 20. — Prix : 2 fr. 80.)

Pages.
L. Dufour. — Accroissement des ongles 183
G. du Plessis. — Nouvelle méthode d'injection 212
J. Marguet. — Bulletin météorologique 1871 215
A. Rieu. — Réserve des capitaux différés 269
Prenleloup. — Zamias et leurs produits 277
PROCÈS-VERBAUX d'avril à décembre 1871 283
LIVRES REÇUS de mai à décembre 1871 315

(Chaque auteur est responsable de ses écrits).

SMITHSONIAN INSTITUTION
JUN 15 1927
275760
NATIONAL MUSEUM

LAUSANNE
LIBRAIRIE ROUGE & DUBOIS, RUE HALDIMAND.

Février 1872.

BUREAU POUR 1871-72.

Président,	MM. F.-A. Forel, prof. (Cité-dessous, 17).
Vice-Président,	Et. Guillemin (Perraudette).
Secrétaire-corresp.,	W. Fraisse, ing. (Madelaine, 1).
Secrétaire-éditeur,	E. Renevier, prof. (Haute-Combe).
Caissier,	S. Cuénoud, prof. (Ecole industrielle).
Bibliothécaire,	Mayor, instituteur (Cité-devant, 22).

Jours des **SÉANCES** en 1872.

a) Séances du **soir,** à 8 h., au Musée industriel, à Lausanne

3 janvier.
7 février.
6 mars.
3 avril.
1 mai.
5 juin.
3 juillet.
20 novembre.
4 décembre.

b) Séances de **jour,** à 4 h., à l'Hôtel des Alpes, à Lausanne,

17 janvier.
21 février.
20 mars.
17 avril.
15 mai.
6 novembre.
18 décembre.

c) Séance **annuelle,** le 19 juin, dès le matin, à ...... ?

BIBLIOTHÈQUE

Cité-derrière, nº 26, maison Borgeaud, au 2d étage,
ouverte les : Mardi soir de 7 à 9 heures.
Jeudi matin de 10 à 12 »

Les bandes d'expédition devant être imprimées, tous les ayant-droit au Bulletin, dont les adresses ne seraient pas correctes, sont priés de les rectifier au plus tôt en s'adressant à la librairie Rouge et Dubois.

Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences naturelles.
Vol. XI. N° 67. 1872.

OBSERVATIONS

SUR LA

VITESSE D'ACCROISSEMENT DES ONGLES

par

M. L. DUFOUR

professeur de physique à l'Académie de Lausanne.

Les observations qui ont servi de base au présent travail ont été commencées il y a douze ans. Elles ont été entreprises occasionnellement, à propos d'un incident sans importance. En 1859, mon attention fut un peu spécialement attirée sur la question de l'accroissement des ongles à propos d'une tache de forme bizarre que je vis se déplacer sur l'ongle du médius gauche. Ce déplacement me paraissait singulièrement rapide, plus rapide, me semblait-il, que ce qui doit résulter de l'accroissement ordinaire de l'ongle. Désireux d'avoir des renseignements plus précis sur ce fait, j'essayai quelques mesures pour apprécier la vitesse de progression du point observé. Cette vitesse étant obtenue, au moins approximativement, je voulus la comparer à l'accroissement habituel des ongles ; mais les données me firent absolument défaut. Quelques recherches dans des ouvrages de physiologie, ou quelques questions posées à des hommes compétents, me fournirent très peu d'éclaircissements, et il me parut probable que le sujet de la vitesse d'accroissement des ongles avait été peu étudié. Je poursuivis alors mes observations, comptant les prolonger très peu. Mais de nouvelles questions ne tardèrent pas à se poser au fur et à mesure que j'avançais. Comme il arrive si souvent dans les recherches scientifiques, le problème se compliqua et s'étendit beaucoup plus que je ne l'avais supposé d'abord. Les mesures n'étant pas susceptibles d'une grande précision, il devint nécessaire de les répéter beaucoup afin d'avoir des observations très nombreuses et qui pussent fournir, si possible, des *moyennes* de quelque valeur. L'ongle croissant lentement, si l'on veut posséder beaucoup de données sur son accroissement, il faut de toute nécessité poursuivre cette étude pendant un temps assez long.

Les observations que j'ai recueillies sur ce sujet, depuis 1859, sont, on le comprendra sans peine, presque exclusivement personnelles. Les conclusions auxquelles elles conduisent n'en ont pas moins, je pense, un certain intérêt physiologique. C'est cette considération qui m'a engagé à les publier et à les discuter dans ce *Bulletin*.

---

1. Pour connaître l'accroissement de l'ongle, il faut évidemment mesurer le déplacement d'un point de la surface cornée par rapport à un repère fixe. Les ongles n'offrent pas naturellement des points superficiels sûrement reconnaissables et qui persistent pendant longtemps ; il est donc nécessaire de pratiquer artificiellement une *marque*. La marque qui m'a paru la plus convenable s'obtient en déposant sur l'ongle une très petite goutte de solution concentrée de nitrate d'argent. Il se produit bientôt une tache noire, à bords parfaitements nets. Cette tache est absolument indélébile ; c'est une portion altérée de la substance de l'ongle qui avance avec une vitesse égale à la vitesse d'accroissement de la matière cornée et qui se conserve parfaitement identique à elle-même pendant les quatre mois qu'un ongle emploie à se renouveler entièrement.

Comme repère, j'ai vainement cherché à trouver quelque point, quelque ride à la surface de l'épiderme du doigt, près de la base de l'ongle. Si l'on produit là une tache noire au nitrate, cette tache ne persiste pas ; au bout de douze ou quinze jours, la partie altérée de l'épiderme s'enlève et tombe. Il y a d'ailleurs une circonstance qui rend peu convenable un repère sur l'épiderme même du doigt, c'est son défaut de fixité. La peau se déplace facilement ; elle est plus ou moins tendue suivant que le doigt est dans l'extension ou dans la flexion.

Faute de mieux, j'ai pris comme repère la base même de l'ongle, la ligne où la surface cornée sort de l'épiderme et s'en détache. Cette ligne, malheureusement, n'est pas tout à fait invariable; l'épiderme qui adhère à l'ongle le quitte un peu plus tôt ou un peu plus tard, et il y a, sous ce rapport, des variations que chacun a pu observer et qui entraînent un peu d'incertitude dans les mesures. — On peut se représenter un état moyen de cette ligne de séparation, correspondant, si l'on veut, à une longueur constante de l'ongle. Lorsque l'épiderme demeure exceptionnellement adhérent, entraîné par la substance cornée qui avance, l'ongle paraît un peu plus court. Si, au contraire, on sépare l'ongle et l'épiderme, que l'on retire ce dernier le plus possible en arrière, l'ongle paraîtra un peu plus long. Il est bien clair que, dans ces deux cas extrêmes, la distance qui sépare un point de la surface cornée de la ligne de séparation sera quelque peu changée par le déplacement de la ligne choisie comme repère. Mais, par sa nature même, cette cause d'erreur agit tantôt dans un sens et tantôt dans l'autre. On peut donc espérer voir son influence disparaître si l'on répète beaucoup les observations et que l'on calcule des moyennes.

Je mesurais la distance qui sépare la base de l'ongle du bord inférieur de la tache noire avec un compas borneur, puis les pointes du compas étaient portées sur une échelle de proportion métallique et leur écartement évalué avec une approximation de un dixième de millimètre. Les pointes du compas étaient toujours placées sur une même génératrice de l'ongle ou, en d'autres termes, on mesurait la plus courte distance entre le point mobile et la ligne de séparation de l'ongle et de l'épiderme.

Ce qui a été dit ci-dessus touchant le défaut de fixité de la base de l'ongle montre que les mesures dont il vient d'être question devaient donner, tantôt une distance plus grande, tantôt une distance moins grande que celle qui aurait correspondu à une position constante et moyenne de la ligne de repère. J'ai toujours fait mon possible pour que, lors des mesures, la ligne de séparation fût sensiblement ce qui me paraissait être son état moyen, soit en prévenant des adhérences trop prolongées de l'épiderme, soit en évitant un tiraillement contraire qui aurait découvert l'ongle plutôt que cela n'a lieu habituellement. Mais ces précautions, qui pouvaient diminuer un peu cette principale cause d'erreur, étaient loin de la faire disparaître, et le seul moyen d'affaiblir son influence était, je l'ai dit, de multiplier beaucoup les mesures et les observations, afin de pouvoir baser les moyennes sur des séries nombreuses. — On verra plus tard (§ 4), par les limites dans lesquelles se trouvent renfermées les erreurs moyennes, jusqu'à quel point ce résultat a pu être atteint.

2. Pour connaître l'accroissement d'un ongle, je produisais donc la tache noire au nitrate d'argent en un certain point de sa surface, puis je mesurais la distance jusqu'à la base. Cette mesure était répétée un certain nombre de fois, de quatre à six généralement, jusqu'à ce que la tache fût arrivée à l'extrémité de l'ongle. En comparant les changements de distance avec les temps écoulés, on concluait les vitesses d'accroissement. Dans les tableaux et les données numériques qui suivent, j'ai choisi, comme *unité de temps*, dix jours; cela, afin de ne pas avoir une quantité trop petite pour représenter la vitesse.—La VITESSE D'ACCROISSEMENT *sera donc la longueur dont avance un point de l'ongle en dix jours.*

Supposons que, durant le trajet d'une même tache noire, il ait été fait cinq mesures de la distance qui sépare cette tache de la base. On pourra évidemment en conclure quatre valeurs de la vitesse d'accroissement. La moyenne entre ces quatre valeurs sera la *vitesse moyenne* de l'ongle durant le trajet de la tache observée. Ces quatre vitesses, ou la moyenne qui s'en déduit, constituent ce que je nommerai, dans la suite, une *série*. [1]

3. Les tableaux suivants renferment les vitesses d'accroissement obtenues à diverses époques et pour les divers doigts.

Comme il paraissait intéressant de savoir si la vitesse demeure constante pendant tout le trajet d'une même portion de la matière cornée, j'ai calculé séparément la valeur de la vitesse pour diverses distances de la tache noire à la base de l'ongle. J'ai supposé la longueur totale de l'ongle divisée en quatre zones d'égales largeur, puis j'ai cherché les vitesses que présentait la tache observée dans ces divers *quarts* successifs. — Il me manque malheureusement des données sur l'accroissement dans le premier quart, c'est à dire dans la région de l'ongle la plus rapprochée de la base. Pour cette région-là, les mesures au compas étaient plus difficiles à faire et j'ai pris, dès le début des observations, l'habitude de placer les taches au nitrate à une certaine distance déjà du bord inférieur de l'ongle. Lorsque j'ai voulu calculer et discuter les chiffres recueillis, je n'ai trouvé qu'un très petit nombre de mesures (six) permettant d'obtenir la vitesse dans le premier quart. Ce nombre est beaucoup trop faible pour qu'il soit possible d'en déduire une moyenne de quelque valeur et je suis obligé d'en faire complètement abstraction. — Il y a aussi un assez grand nombre de cas où les mesures faites ne permettent pas de déterminer la vitesse dans chacun des trois derniers quarts, mais dans deux seulement. Ce sont des lacunes que j'ai vivement regrettées au moment de soumettre au calcul et à la discussion les observations faites. (Voir la note 1.)

---

[1] Ces observations et ces mesures, sur la vitesse de croissance des ongles, ont été continuées et accumulées de 1859 à 1871 sans être soumises à aucune espèce de discussion et de calcul. J'ai voulu réunir tout d'abord les faits bruts avant d'avoir une idée des résultats qui pourraient en être déduits. Ce procédé a l'avantage que les observations se poursuivent à l'abri de toute idée préconçue; mais il a aussi ses inconvénients. Ainsi, j'ai fort regretté, après coup, d'avoir négligé divers détails qui auraient eu leur intérêt. Il m'a manqué des observations sur la vitesse dans les régions les plus voisines de la base de l'ongle; des oublis trop fréquents de mesures me laissent des renseignements incomplets sur la vitesse de l'index et de l'annulaire droits; les observations, durant les mois d'hiver, n'ont pas été assez nombreuses; il en est de même des observations sur les enfants J. et A., etc. Si j'avais prévu la conclusion du § 9, j'aurais observé plus fréquemment la marche d'une même tache, afin d'avoir les données nécessaires pour calculer la vitesse de croissance dans les divers dixièmes de l'ongle à partir de sa base, tandis que les matériaux dont j'ai pu disposer n'ont pas pu se grouper de manière à donner la vitesse dans des fractions plus petites que le quart.

Afin de ne pas surcharger les pages qui suivent d'indications numériques, je ne donnerai pas le détail des mesures; mais, ce qui est la chose essentielle, les vitesses d'accroissement qui en ont été déduites.

Le *petit doigt gauche* a été l'objet de 69 observations comprises dans 15 séries; — l'*annulaire gauche*, 67 observations en 14 séries; — le *médius gauche*, 85 observations en 16 séries; — l'*index gauche*, 56 observations en 14 séries; — le *pouce gauche*, 91 observations en 16 séries; — le *pouce droit*, 66 observations en 14 séries; l'*index droit*, 38 observations en 10 séries; — le *medius droit*, 47 observations en 14 séries; — l'*annulaire droit*, 39 observations en 10 séries; — le *petit doigt droit*, 40 observations en 11 séries.

En tout, 598 observations comprises dans 134 séries: 75 pour la main gauche et 59 pour la main droite. — J'ai moins observé les ongles de la main droite à cause d'une difficulté plus grande que j'avais à tenir le compas avec la main gauche.

Les tableaux I à X fournissent, dans cinq colonnes successives:
l'époque à laquelle les observations ont été faites;
les vitesses d'accroissement dans le 2^{me}, le 3^{me} et le 4^{me} quart;
la vitesse moyenne de chaque *série*[2].

---

[2] Dans ces tableaux, je n'ai pas cru devoir indiquer la *moyenne* avec plus de deux décimales. Lorsque le calcul de la moyenne donne 5 comme troisième décimale, j'ai eu recours aux observations détaillées pour savoir s'il convenait d'augmenter ou de diminuer d'une unité le deuxième chiffre décimal.

I

Petit doigt gauche.

	2e QUART.	3e QUART.	4e QUART.	MOYENNE.
Mai-Juin 1859		mm 0,82	mm 0,86	mm 0,84
Mars-Mai 1860		0,71	0,78	0,74
Juin-Septembre 1860	mm 0,94	0,80	0,86	0,87
Septembre-Décembre 1860	0,84	0,87	0,90	0,87
Mai-Août 1861	0,89	0,88	0,78	0,85
Juillet-Septembre 1863	0,89	0,92	0,80	0,87
Décembre 1863-Février 1864	1,10	0,84	1,00	0,98
Mars-Mai 1864	0,86	0,85		0,86
Juillet-Octobre 1864	0,91	0,82	0,85	0,86
Décembre 1864-Mars 1865	0,85	0,83	0,73	0,80
Juin-Septembre 1865	0,92	0,82	0,78	0,84
Juillet-Octobre 1866	0,80	0,81	0,86	0,82
Mars-Juin 1870	0,75	0,89	0,90	0,85
Décembre-Mars 1871	0,75	0,73	0,81	0,76
Mai-Juillet 1871				0,91

$e = \pm 0{,}058$ $r = \pm 0{,}039$

II

Annulaire gauche.

	2e QUART.	3e QUART.	4e QUART.	MOYENNE.
Février-Avril 1859	mm 1,05	mm 0,98	mm 1,15	mm 1,06
Mars-Juin 1859	1,11	0,83	1,12	1,02
Mai-Juillet 1860	0,85	0,95	1,23	1,01
Octobre-Décembre 1860	1,07	1,00	0,92	1,00
Mai-Août 1861	1,11	0,91	0,93	0,98
Octobre 1862-Janvier 1863	1,06	1,00	0,86	0,97
Juillet-Septembre 1863	0,97	1,04	0,89	0,97
Décembre 1863-Février 1864	1,13	0,94	0,91	0,99
Mars-Mai 1864	1,03	1,04		1,03
Juillet-Septembre 1864	0,95	0,89	0,93	0,92
Décembre 1864-Mars 1865	0,95	0,91	0,85	0,90
Mars-Juin 1870	0,89	0,89	1,00	0,93
Décembre 1870-Avril 1871	0,88	0,78	0,83	0,83
Mai-Juillet 1871				0,94

$e = \pm 0{,}060$ $r = \pm 0{,}040$

III

Médius gauche.

	2ᵉ QUART.	3ᵉ QUART.	4ᵉ QUART.	MOYENNE.
Février-Avril 1859		mm 0,97	mm 0,88	mm 0,92
Avril-Juin 1860	mm 0,91	1,10	1,05	1,02
Mai-Septembre 1860	0,88	1,06	0,83	0,92
Septembre-Décembre 1860	1,15	1,00	0,92	1,02
Mai-Août 1861	1,07	0,94	1,00	1,00
Septembre-Décembre 1862	1,10	0,97		1,03
Juillet-Septembre 1863	1,07		1,06	1,07
Décembre 1863-Février 1864	1,15	0,92	1,10	1,06
Mars-Juin 1864	0,86	0,95	1,19	1,00
Juillet-Octobre 1864	1,19	0,92	1,04	1,05
Novembre 1864-Janvier 1865	1,07		1,02	1,04
Juin-Août 1865	1,08	0,84	1,03	0,98
Juillet-Septembre 1866		1,04	0,99	1,01
Mars-Juin 1870	0,85	1,13	0,95	0,97
Décembre 1870-Mars 1871	0,97	0,92	0,82	0,90
Mai-Juillet 1871				1,05

$e = \pm 0{,}059$ $r = \pm 0{,}038$

IV

Index gauche.

	2ᵉ QUART.	3ᵉ QUART.	4ᵉ QUART.	MOYENNE.
Mars-Mai 1860	mm 1,15	mm 0,80	mm 0,97	mm 0,97
Mai-Août 1860	1,10	0,95	1,23	1,09
Septembre-Décembre 1860	1,11	1,09	1,00	1,06
Mai-Juillet 1861	1,00	0,96		0,98
Septembre-Octobre 1862	1,13		0,95	1,04
Juillet-Septembre 1863	0,96	0,88	1,15	1,00
Décembre 1863-Janvier 1864	1,00	1,08		1,04
Mars-Mai 1864	1,03	1,04	1,02	1,03
Juillet-Octobre 1864	0,91	0,95	0,94	0,93
Décembre 1864-Mars 1865	1,02	0,98	0,97	0,99
Juin-Septembre 1865		1,09	0,81	0,95
Juillet-Octobre 1866	0,92		0,88	0,90
Mars-Juin 1870	0,94	0,86	1,00	0,93
Mai-Juillet 1871				0,93

$e = \pm 0{,}058$ $r = \pm 0{,}039$

V

Pouce gauche.

	2e QUART.	3e QUART.	4e QUART.	MOYENNE.
	mm	mm	mm	mm
Février-Mai 1859	1,08	1,07	1,10	1,08
Avril-Juin 1859	1,16	0,79	1,08	1,01
Mai-Septembre 1860 . . .	1,00	0,95	0,95	0,97
Septembre-Décembre 1860 .	1,09	1,02	1,10	1,07
Février-Avril 1861	1,00	1,08	1,00	1,03
Mai-Septembre 1861 . . .	1,09	1,00	0,98	1,02
Septembre 1861-Janvier 1862	1,03	1,08	1,02	1,04
Juillet-Septembre 1863 . .	0,83	1,04	1,03	0,97
Décembre 1863-Mars 1864 .	1,12	1,00	1,12	1,08
Mars-Juillet 1864	1,05	1,00	0,94	1,00
Juillet-Septembre 1864 . .	1,00	0,91	0,80	0,90
Novembre 1864-Janvier 1865.	1,06	1,10	1,05	1,07
Juillet-Septembre 1866 . .	0,86	0,92		0,89
Mars-Juin 1870	1,06	0,94	0,90	0,97
Décembre 1870-Mars 1871 .	1,16	0,83	0,93	0,97
Mai-Juillet 1871				1,05

$e = \pm 0{,}060 \qquad r = \pm 0{,}040$

VI

Pouce droit.

	2e QUART.	3e QUART.	4e QUART.	MOYENNE.
	mm	mm	mm	mm
Mai-Juin 1859	1,11	0,94	1,00	1,02
Avril-Juillet 1860	1,10	1,11	1,13	1,11
Septembre-Décembre 1860 .	1,05	1,01	1,12	1,06
Février-Mai 1861	1,03	1,01	1,04	1,03
Mai-Septembre 1861 . . .	0,94	1,04	1,03	1,00
Septembre 1862-Janvier 1863	1,00	1,10	1,02	1,04
Juillet-Septembre 1863 . .	1,00	0,88	0,96	0,95
Décembre 1863-Février 1864	1,08	1,04	0,91	1,01
Novembre 1864-Février 1865	1,00		1,02	1,01
Juin-Juillet 1865	1,04	0,90	0,90	0,95
Juillet-Octobre 1866 . . .	0,91	0,97	0,82	0,90
Mars-Juin 1870.	1,20	0,83	0,92	0,98
Octobre 1870-Mars 1871. .	1,25	0,95		1,10
Mai-Juillet 1871				1,08

$e = \pm 0{,}061 \qquad r = \pm 0{,}041$

VII

Index droit.

	2e QUART.	3e QUART.	4e QUART	MOYENNE.
Avril-Mai 1860	1,47 mm	0,97 mm		1,07 mm
Septembre-Novembre 1860	0,98	0,94	0,95 mm	0,96
Mai-Juillet 1861	1,00	1,00		1,00
Juillet-Septembre 1863	0,90	0,86		0,88
Décembre 1863-Janvier 1864	0,92	0,92		0,92
Juillet-Septembre 1864	0,94	0,96	0,95	0,95
Novembre 1864-Janvier 1865	1,10	0,96		1,03
Juillet-Août 1866	0,84	0,93		0,88
Mars-Mai 1870	0,91	1,11		1,01
Mai-Juillet 1871	1,12	1,05		1,08

$e = \pm 0,068$ $r = \pm 0,046$

VIII

Médius droit.

	2e QUART.	3e QUART.	4e QUART.	MOYENNE.
Mai-Juin 1859	1,25 mm	0,93 mm	1,08 mm	1,09 mm
Mars-Mai 1860	1,14	0,96	1,03	1,04
Mai-Juillet 1860	0,96	0,88		0,92
Février-Avril 1861	0,80	0,90		0,85
Mai-Août 1861	1,04	1,17	1,08	1,09
Septembre-Décembre 1862	1,06	1,03	1,05	1,05
Juillet-Août 1863	1,09	1,03		1,06
Décembre 1863-Janvier 1864	1,08	0,84		0,96
Mars-Mai 1864	0,95	0,86	0,91	0,90
Juillet-Septembre 1864	0,91	0,97		0,94
Juin-Août 1865	1,04	0,90	0,70	0,88
Juillet-Août 1866	0,94	0,94	0,93	0,94
Mars-Mai 1870	0,97	1,11	1,03	1,04
Mai-Juillet 1871				0,92

$e = \pm 0,079$ $r = \pm 0,053$

IX

Annulaire droit.

	2e QUART.	3e QUART.	4e QUART.	MOYENNE.
	mm	mm		mm
Mars-Mai 1859	1,05	1,03		1,04
Avril-Mai 1860	0,96	1,18		1,07
Septembre-Novembre 1860 .	1,16	0,90	mm 1,02	1,03
Juillet-Septembre 1863 . .	1,00	1,16		1,08
Mars-Mai 1864	1,09	0,80		0,95
Juillet-Septembre 1864 . .	1,12	0,8		1,00
Novembre 1864-Janvier 1865.	0,96	0,80		0,88
Juin-Août 1865	1,00	0,97	0,93	0,97
Juillet-Septembre 1866 . .	0,90	1,00		0,95
Mai-Juillet 1871	1,03	0,97		1,00

X

Petit doigt droit.

	2e QUART.	3e QUART.	4e QUART.	MOYENNE.
	mm	mm	mm	mm
Avril-Juin 1859	1,14	1,00	0,86	1,00
Mai-Juin 1860	1,00	0,81	1,00	0,94
Juin-Septembre 1860 . . .	1,09	0,83		0,96
Septembre-Novembre 1860 .	0,80	1,04	0,97	0,94
Septembre 1862-Janvier 1863	0,87	1,00	0,86	0,91
Juillet-Septembre 1863 . .	0,95	0,80		0,87
Mars-Juin 1864.	0,88	0,81	0,82	0,84
Juillet-Septembre 1864 . .	0,91	0,82	0,81	0,85
Décembre 1864-Février 1865	0,83	0,83		0,83
Juin-Août 1865	0,96	1,00	0,84	0,93
Mai-Juillet 1871				0,96

$e = \pm 0{,}056 \qquad r = \pm 0{,}038$

4. Les résultats détaillés qui précèdent[3] ont été résumés et rapprochés dans le tableau ci-dessous (XI). Les quatre premières colonnes renferment, pour *chaque doigt*, les valeurs *moyennes* déduites des colonnes correspondantes des tableaux I à X, c'est à dire les vitesses d'accroissement dans le 2^{me}, le 3^{me}, le 4^{me} quart, puis la vitesse moyenne de toutes les séries. — La différence (pour chaque doigt) entre cette vitesse moyenne et celle de chaque série en particulier a donné des *écarts*, tantôt en plus, tantôt en moins. En tenant compte de la somme des carrés des écarts et du nombre des séries, on a calculé, à l'aide de la formule connue, l'*erreur moyenne*. Ces valeurs se trouvent dans la colonne E. — Enfin, l'*erreur probable*, déduite de l'erreur moyenne, a été inscrite dans la colonne R.

(Tableau XI.)

En jetant les yeux sur ce tableau, on voit que, grâce au nombre considérable des observations, les erreurs moyennes se trouvent ramenées à une grandeur assez faible, de quinze à vingt-un millièmes de la quantité qu'on désire connaître. On voit, en outre, que ces erreurs moyennes ne diffèrent pas beaucoup les unes des autres pour les divers doigts. Elles sont plus grandes pour la main droite ($\pm\,^{mm}0{,}019$) que pour la main gauche ($\pm\,^{mm}0{,}016$). Cela tient, en partie au moins, à ce que, pour les mesures de la première, je devais saisir et manœuvrer le compas avec la main gauche.

Les données du tableau XI permettent d'examiner et, dans une certaine mesure, de résoudre quelques questions intéressantes.

5. Un coup d'œil jeté sur les chiffres qui expriment la vitesse moyenne montre bientôt que cette vitesse est sensiblement plus faible pour les deux petits doigts. Les valeurs qui se rapportent aux autres doigts sont, en revanche, assez rapprochées. Si l'on cherche la moyenne générale de ces derniers (y compris les pouces), on trouve $M = {}^{mm}0{,}991$; tandis que la moyenne des deux petits doigts est seulement $^{mm}0{,}880$. La différence $^{mm}0{,}111$ entre ces deux quantités dépasse dans une si forte mesure les erreurs probables qu'elle ne peut point être attribuée à quelque er-

---

[3] Les quantité *e* et *r*, inscrites au bas de chaque tableau I à X, sont les erreurs moyennes et probables d'une série *isolée*.

XI

	2e QUART	3e QUART	4e QUART	MOYENNE	E	R	D	$\frac{D}{R}$
Petit doigt gauche . . .	$0^{\mathrm{mm}},88$	$0^{\mathrm{mm}},83$	$0^{\mathrm{mm}},84$	$0^{\mathrm{mm}},848$	$\pm 0^{\mathrm{mm}},016$	$\pm 0^{\mathrm{mm}},011$	$- 0^{\mathrm{mm}},143$	13,0
Annulaire gauche . . .	1,00	0,94	0,96	0,968	0,017	0,011	— 0,023	2,1
Médius gauche	1,03	0,98	0,99	1,003	0,015	0,010	+ 0,012	1,2
Index gauche.	1,01	0,97	0,97	0,988	0,017	0,011	— 0,003	0,3
Pouce gauche	1,04	0,99	1,00	1,008	0,015	0,010	+ 0,017	1,7
Pouce droit	1,05	0,98	0,99	1,016	0,017	0,011	+ 0,025	2,3
Index droit	0,99	0,97		0,978	0,021	0,014	— 0,013	1,0
Médius droit.	1,01	0,96		0,977	0,021	0,014	— 0,014	1,0
Annulaire droit. . . .	1,02	0,97		0,987	0,019	0,013	— 0,004	0,3
Petit doigt droit. . . .	0,94	0,89	0,88	0,912	0,017	0,011	— 0,079	7,2

reur accidentelle dans les observations. On peut ainsi conclure que *la vitesse d'accroissement de l'ongle des petits doigts est plus faible que celle de l'ongle des autres doigts et des pouces*[1]. La différence est d'environ $^1/_9$.

Le chiffre $^{mm}0{,}991$ comme moyenne générale (à l'exception des petits doigts) permet de dire, en nombre rond et avec beaucoup d'approximation, que *l'ongle s'accroît de un millimètre en dix jours.*

6. *Y a-t-il* (outre la différence dont il vient d'être question) *une différence de vitesse d'accroissement entre les ongles des divers doigts?*

On a inscrit dans la colonne D (tableau XI) les différences entre la moyenne générale $^{mm}0{,}991$ et la vitesse moyenne pour chaque doigt. En divisant les nombres de cette colonne par ceux de la précédente, on a le rapport $\frac{D}{R}$, c'est à dire le rapport entre la différence D et l'erreur probable. Suivant la valeur plus ou moins grande de ce rapport, on peut dire quelle probabilité il y a à ce qu'une différence égale à D puisse provenir des erreurs accidentelles et irrégulières des observations. J'ai inscrit dans la colonne P les probabilités que donne le calcul. — Pour les deux petits doigts, cette probabilité est excessivement faible, elle est inférieure à $^1/_{1000}$. Pour quatre doigts, elle est sensiblement égale ou même inférieure à 0,50, soit un demi; c'est à dire que, pour l'index droit, par exemple, il y a 50 à parier contre 50 que la différence D est une conséquence des erreurs d'observation; — pour le médius gauche, il y a, dans le même sens, 42 à parier contre 58. Pour le pouce gauche, la probalité est plus faible; elle diminue encore pour l'annulaire gauche et pour le pouce droit, qui présentent, à peu près, une chance contre six pour que la différence constatée soit une simple conséquence des erreurs d'observation.

---

[1] Malgré le caractère degénéralité donné à l'*énoncé* de ce résultat (et des résultats qui suivent), je n'oublie point que mes observations sont toutes personnelles. Il est très probable que le phénomène de l'accroissement des ongles est soumis à des lois qui sont les mêmes pour tous; cependant, je n'en suis pas absolument sûr et ne prétends en aucune façon donner à mes conclusions une portée à laquelle elles n'ont pas nécessairement droit. Il se pourrait d'ailleurs que les lois relatives à l'accroissement fussent générales, mais que la *vitesse* variât un peu d'un individu à un autre.

Ces rapprochements, on le voit, ne permettent pas une conclusion bien sûre. Peut-être s'approche-t-on davantage de la vérité par une marche en quelque sorte plus anatomique, en prenant séparément la moyenne des deux pouces, puis celle des six grands doigts. On trouve ainsi:

Ongle des pouces: $V_1 = 1,\!012^{mm}$
Ongle des grands doigts: $V_2 = 0,\!985$.

On voit que la différence entre V_1 et V_2 est $^{mm}0,\!027$. Si l'on compare cette différence avec les erreurs probables qui affectent la moyenne des pouces et la moyenne des six grands doigts, on la trouve notablement plus forte et l'on peut dire que *la vitesse d'accroissement de l'ongle des pouces est probablement un peu plus grande que celle de l'ongle des six grands doigts.*

La moyenne V_2 s'écarte de la vitesse de l'ongle du médius et de l'annulaire gauche d'une quantité peu supérieure aux erreurs probables. Cette même moyenne diffère de la vitesse relative à tous les autres grands doigts de quantités inférieures ou égales aux erreurs probables. Ainsi, *une différence réelle entre les vitesses d'accroissement des ongles des divers doigts reste douteuse.* Cette différence, qui pourrait être produite par une nutrition un peu inégale des divers ongles, se concevrait d'ailleurs physiologiquement et anatomiquement. Si elle existe, elle doit être très faible et ne pourrait être mise en évidence que par des observations plus nombreuses ou plus précises que celles dont je dispose.

7. Les chiffres précédents permettent de rechercher au bout de combien de temps l'accroissement de l'ongle est égal à sa longueur, ou, en d'autres termes, au bout de combien de temps un ongle est complètement renouvelé. En mesurant la longueur des ongles et en faisant les calculs, je trouve:

Pour les petits doigts, en moyenne . . 121 jours.
» pouces, en moyenne . . . . 138 »
» autres doigts, une durée qui varie
de 120 à 132 jours, en moyenne . . . . . 124 »

On voit ainsi que, vu leur plus grande longueur, les ongles des pouces ne se renouvellent qu'après un temps plus long, malgré leur vitesse probablement plus grande d'accroissement. En revanche, il est singulier de constater que, avec une vitesse de croissance moins considérable, les ongles des petits doigts peuvent se renouveler, grâce à leur plus faible longueur, à peu près pendant le même temps que les ongles des grands doigts.

8. *La vitesse d'accroissement des ongles est-elle inégale dans les deux mains?*

Si l'on compare les doigts correspondants de chaque main, on trouve des différences tantôt dans un sens, tantôt dans un autre.

	MAIN GAUCHE	MAIN DROITE
Petit doigt	$0^{\text{mm}},848$	$0^{\text{mm}},912$
Annulaire	0,968	0,987
Médius	1,003	0,977
Index	0,988	0,978
Pouce	1,008	1,016

La comparaison des valeurs moyennes donne les résultats suivants :

La vitesse moyenne d'accroissement des ongles
de la *main gauche* est . . . . $0^{\text{mm}},963$
de la *main droite* 0,974

La différence entre ces deux chiffres, déjà très-petite, provient surtout de la différence assez forte entre les deux petits doigts. Si l'on compare les deux mains en excluant les petits doigts, on trouve $^{\text{mm}}0,992$ pour la première et $^{\text{mm}}0,989$ pour la seconde.

Ces deux valeurs sont très rapprochés et l'on est bien en droit de conclure, de cette comparaison, que *la vitesse d'accroissement des ongles est, en moyenne, la même dans les deux mains.*

9. Si, dans les chiffres du tableau XI, on compare les vitesses dans les *divers quarts*, on aperçoit immédiatement une différence entre le deuxième quart et les suivants. Cette différence se retrouve *dans le même sens* pour *tous* les doigts ; on est donc autorisé à supposer qu'elle n'est point le résultat fortuit des erreurs d'observation. Ce fait est assez intéressant pour qu'il vaille la peine de l'examiner de plus près.

Si l'on cherche la *vitesse moyenne* dans des divers quarts, on trouve :

	Main gauche.	Main droite.
	mm	mm
Vitesse dans le 2me quart . . .	1,03	1,02
» 3me quart . . .	0,97	0,97
» 4me quart . . .	0,98	

Ces chiffres ont été obtenus en excluant les petits doigts, dont les vitesses s'éloignent trop des autres, quoiqu'ils offrent d'ailleurs, entre les divers quarts, des différences prononcées et *dans le même sens* que celles qui précèdent.

Afin de voir jusqu'à quel point on pourrait attribuer ce résultat à quelque chance accidentelle des erreurs d'observation, j'ai recherché les erreurs moyennes et probables qui affectent les valeurs de la vitesse dans ce 2me quart. Afin de ne pas multiplier les calculs, et eu égard aux renseignements moins nombreux touchant la main droite, je me suis borné à discuter d'une manière plus complète ce qui concerne la main gauche.

Pour les 65 déterminations de vitesse du 2me quart des ongles de la main gauche, j'ai cherché les écarts entre chaque détermination et la moyenne; puis, à l'aide de la somme des carrés des écarts, ($\Sigma\ d^2$) et avec la formule connue, j'ai obtenu l'erreur moyenne E et ensuite l'erreur probable R. On les trouvera dans le tableau ci-après (XII).

XII

	2e QUART	$\Sigma\ d^2$	E	R	D	$\frac{D}{R}$	P
	mm		mm	mm	mm		
Petit doigt gauche	0,88	1014	± 0,025	± 0,017	+0,032	1,9	0,20
Annulaire gauche	1,00	1079	0,026	0,017	0,032	1,9	0,20
Médius gauche .	1,03	1368	0,029	0,019	0,027	1,4	0,35
Index gauche . .	1,01	832	0,023	0,015	0,022	1,5	0,31
Pouce gauche . .	1,04	1153	0,024	0,016	0,032	2,0	0,18

Dans la colonne D, se trouve, pour chaque doigt, la différence entre la vitesse du deuxième quart et la vitesse moyenne. Toutes ces différences sont positives. La colonne suivante donne le rapport $\frac{D}{R}$ entre la différence dont il vient d'être question et l'erreur probable. A l'aide des valeurs $\frac{D}{R}$ et en appliquant les règles du calcul des probabilités, on peut trouver qu elle probabilité il y a à ce que la différence constatée soit due aux erreurs d'observation. La dernière colonne P renferme cette probabilité.—Ainsi, pour le petit doigt, il y a vingt chances sur cent pour que ce soient les erreurs d'observation qui donnent au 2^{me} quart l'apparence d'une vitesse dépassant de $^{mm}0{,}032$ la moyenne générale du doigt ; pour l'index, il y a 31 chances sur cent, etc. On voit que, pour tous les doigts, la probabilité est notablement inférieure à un demi. Si maintenant on se demande quelle probabilité il y a à ce que les erreurs d'observation aient précisément agi *dans le même sens pour tous les doigts*, de manière à fournir cette illusion d'une plus grande vitesse dans le 2^{me} quart, on se trouve en présence d'un problème de probabilité composée, dont la solution s'obtient immédiatement. Le calcul montre que la probabilité finale de voir se produire, par un hasard des erreurs d'observation, le fait dont il s'agit, alors que ce fait se rencontre dans les cinq doigts de la main gauche, cette probabilité finale est *inférieure à un millième* (exactement 0,00078). En d'autres termes, il y a plus de mille à parier contre un que ce ne sont pas des erreurs d'observation qui, agissant par hasard toutes dans le même sens, ont donné naissance à la différence constatée.

Pour expliquer ce résultat intéressant, je ne vois que deux causes à invoquer. La première, c'est l'existence d'une vitesse d'accroissement réellement plus grande dans les portions de l'ongle plus voisines de son origine ; — la seconde, ce serait quelque cause d'erreur *systématique* dans le procédé de mesure, cause qui aurait trompé toujours dans le même sens et qui dépendrait de la grandeur de l'écartement entre la tache au nitrate et la base de l'ongle. Je n'ai aucune raison pour soupçonner une erreur systématique semblable, et par conséquent je pense pouvoir dire, avec beaucoup de probabilité, que *la vitesse d'accroissement n'est pas constante sur toute la longueur de l'ongle; cette vitesse est un peu plus considérable dans les parties voisines de la base.*

Les observations n'indiquent nullement une différence entre le troisième et le quatrième quart. Il semble donc que la substance cornée avance plus rapidement quand elle est encore jeune, puis qu'elle aboutit à un mouvement qui devient sensiblement uniforme lorsque la moitié de l'ongle à peu près est atteinte.

Pour comprendre cette variation de vitesse, on est obligé d'admettre que la substance cornée se comprime un peu, devient plus dense à mesure qu'elle avance; ou bien que l'épaisseur de l'ongle change, et que, un peu plus mince près de sa base, l'ongle s'épaissit dans son trajet[5].

10. La plupart des taches noires pratiquées sur l'ongle ont été placées à peu près sur son milieu. Elles suivaient donc, dans leur trajet, la partie médiane de l'ongle. — La vitesse de cette région médiane est-elle la même que celle des bords ?... Pour pouvoir répondre à cette question, un certain nombre d'observations ont porté sur des points noirs placés près des bords, points dont la trajectoire était ainsi latérale. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau suivant (XIII) ; ils proviennent de 21 séries comprenant 87 observations.—La colonne A renferme la vitesse de l'ongle déterminée par un point latéral ; N, le nombre des séries par lesquelles ce chiffre a été obtenu ; R, l'erreur probable dont est affecté ce résultat ; M, la vitesse moyenne pour le doigt considérée telle qu'elle résulte de l'ensemble des observations faites et du tableau XI ; D, la différence entre les vitesses des points latéraux et cette vitesse moyenne.

---

[5] La différence de vitesse qui vient d'être reconnue entre les divers quarts nécessite une correction dans le calcul de la vitesse moyenne de l'index et de l'annulaire droits. En effet, si l'on consulte les tableaux I à X, on verra que, pour ces deux doigts, il n'y a presque point d'observations portant sur le quatrième quart. La vitesse de chaque série est donc probablement un peu plus grande qu'elle ne le serait si l'ongle avait été observé jusqu'à son extrémité, comme cela a eu lieu presque complètement pour tous les autres doigts. — La vitesse du quatrième quart ayant été trouvée sensiblement égale à celle du troisième (voir tableau XI), on voit bientôt que, pour avoir la vraie moyenne de l'index et de l'annulaire droits, il faut donner un *poids* double aux observations du troisième quart, puis les combiner avec celles du premier. C'est ce qui a été fait pour aboutir aux moyennes inscrites dans le tableau XI. Cette correction ne modifie d'ailleurs que très peu le chiffre qui résulterait de la simple moyenne de toutes les séries.

La correction qui vient d'être indiquée n'a pas été faite sur chaque série à part, mais seulement sur leur moyenne. Il résulte de là que le calcul des erreurs *e* et *r*, lequel repose sur la grandeur des *écarts*, a naturellement dû s'exécuter en partant de la moyenne non corrigée.

XIII

	A	n	R	M	D
	mm		mm	mm	mm
Annulaire gauche .	0,983	4	± 0,023	0,968	+ 0,015
Médius gauche . .	1,020	3	0,020	1,003	+ 0,017
Index gauche . . .	1,013	3	0,033	0,988	+ 0,025
Pouce gauche . . .	1,020	4	0,025	1,008	+ 0,012
Pouce droit	0,995	3	0,017	1,016	— 0,021
Annulaire droit . .	1,020	3	0,023	0,987	+ 0,033
Petit doigt droit. .	0,895	2	0,023	0,912	— 0,017

On voit que les différences sont, les unes positives, les autres négatives. En outre, toutes, sauf deux, celle de l'annulaire droit et du pouce droit, sont égales ou inférieures à l'erreur probable. La différence présentée par le pouce droit indiquerait, prise à part, une probabilité faible pour une vitesse moins grande des régions latérales de l'ongle ; celle de l'annulaire droit, en revanche, une probabilité à peu près égale pour une vitesse plus grande. Mais ces résultats reposent sur deux et trois séries seulement et on ne peut pas leur accorder beaucoup d'importance, surtout si l'on observe que les moyennes M elles-mêmes sont affectées d'une erreur probable (voir le tableau XI). En résumé, aucune conclusion ceraine ne me paraît pouvoir être tirée des chiffres ci-dessus. Cependant, ayant égard au fait que les différences sont les une positives, les autres négatives ; que toutes, sauf deux, restent au-dessous des erreurs probables, on peut dire que *la vitesse d'accroissement de l'ongle dans les régions latérales est très probablement la même que dans la région médiane.*

11. Si l'on produit, sur l'ongle, simultanément deux taches à une même distance de la base, ces deux taches avancent sur deux génératrices différentes et chacune donnera la vitesse de la région où elle se trouve. Y a-t-il peut-être, pendant la croissance de la matière cornée, un travail qui tende à rapprocher ou à éloigner l'une de l'autre deux taches dans des conditions pareilles ? On peut dire, avec raison, que si la vitesse est la même sur les diverses génératrices, — ce qui résulte des faits rapportés au paragraphe précédent, — il n'y a probablement pas de variation dans la distance de deux points, distance estimée dans le sens de la largeur de l'ongle. Toutefois, il est évident qu'un rapprochement ou un éloignement pourraient être assez faibles pour ne pas être mis en évidence par les mesures de vitesse telles qu'elles ont été faites jusqu'ici, et il vaut la peine d'examiner directement la question qui vient d'être posée.

Je possède, sur ce point spécial, 14 séries comprenant 50 déterminations de distance. La distance entre les deux bords voisins des taches était prise au compas, et cette mesure était naturellement susceptible de beaucoup plus de précision que celle qui consiste à déterminer la distance entre une tache et la base de l'ongle. Pendant l'accroissement de l'ongle, on répétait trois ou quatre fois cette mesure de l'écartement. — Le tableau suivant (XIV) fournit les résultats obtenus. Les colonnes A, B, C, F, donnent, pour chaque doigt, deux séries de chiffres : le chiffre supérieur (ligne x) indique la distance moyenne des points à la base de l'ongle ; l'inférieur (ligne y) est la distance qui sépare les deux points. La colonne F donne l'accroissement total de l'ongle pendant la période où les mesures ont été faites. — Pour les deux pouces, les observations ont été parfois poursuivies en laissant l'ongle dépasser sa longueur normale.

(Tableau XIV.)

Il suffit d'examiner les chiffres (ligne y) qui donnent les distances des deux points pour voir qu'aucune variation régulière ne paraît se produire. Il y a de petites différences, tantôt en plus, tantôt en moins, ne dépassant que rarement $0^{mm},1$. Dans un bon nombre de cas, la distance se retrouve constante à $0^{mm},1$ près.

On peut observer qu'un changement suffisant de la *courbure* de l'ongle, sans modifications d'ailleurs dans l'*étendue* de la surface cornée, aurait pu faire varier la distance, mesurée au compas, des deux points. Cette variation n'ayant pas eu lieu, il paraît que, pour mes ongles du moins, la courbure demeure sensiblement la même à mesure que l'ongle progresse.

XIV

		A	B	C	F	G
Annulaire gauche. — Juin-Août 1865 . . .	x	3,8 mm	6,4 mm	9,5 mm	11,6 mm	7,8 mm
	y	2,0	2,0	2,0	2,0	
Médius gauche. — Décembre 1863-Janvier 1864	x	3,9	6,5	8,9		5,0
	y	3,7	3,8	3,7		
» Mars-Mai 1864	x	3,6	6,5	9,1		5,5
	y	2,9	2,9	2,9		
» Juillet-Septembre 1864 . .	x	3,0	5,7	9,2	11,6	8,6
	y	3,4	3,4	3,4	3,4	
» Juin-Août 1865	x	3,5	6,5	8,9	12,2	8,7
	y	5,0	5,1	5,1	5,0	
» Novembre 1864-Janvier 1865	x	2,5	7,3	9,0		6,5
	y	3,0	2,9	3,0		

TABLEAU XIV (*suite*).

Pouce gauche. — Décembre 1863-Janvier 1864	x	3,4	10,7	12,4		7,3
	y	3,2	3,4	3,3		
» Mars-Mai 1864.	x	3,5	7,2	9,9		6,4
	y	4,2	4,1	4,1		
» Juillet-Septembre 1864 . .	x	3,6	5,7	9,2	11,4	7,8
	y	3,8	3,8	3,8	3,7	
» Septembre-Décembre 1864 .	x	8,0	10,7	15,1		7,1
	y	3,9	3,7	3,9		
» Décembre 1864-Janvier 1865	x	2,8	7,2	9,8	14,1	11,3
	y	4,6	4,5	4,4	4,6	
» Juin-Août 1865.	x	4,3	6,9	10,1	16,9	12,6
	y	3,5	3,6	3,6	3,5	
» Juillet-Septembre 1866 . .	x	3,5	5,6	7,7	11,8	8,3
	y	8,4	8,5	8,5	8,4	
Pouce droit. — Juillet-Septembre 1866 . . .	x	3,3	5,6	7,9	11,2	7,9
	y	5,1	5,1	5,0	5,0	

12. Si l'on tient compte des faits mentionnés dans les paragraphes précédents, touchant la rapidité de croissance pour des points inégalement placés sur la surface de l'ongle et touchant la constance de l'écart entre deux points placés à peu près à la même distance de la base, on peut dire, avec une approximation assez avancée, que *la substance de l'ongle avance également dans toute sa largeur, les divers points suivant des trajectoires sensiblement parallèles, à peu près comme une lame demi-rigide qui serait poussée tout d'une pièce. Mais cette lame, en avançant, subit probablement* (voir § 9) *pendant une partie de son trajet un faible travail de compression ou d'épaississement.*

13. Lorsque, par l'accroissement progressif de l'ongle, la substance cornée arrive à la limite où elle se sépare du doigt, son mouvement continue-t-il « en dehors » avec la même vitesse que précédemment ? *A priori*, on peut croire l'affirmative, puisque les portions de l'ongle qui sont « en dehors » avancent, poussées par celles qui les suivent. Il m'a paru cependant utile de vérifier directement ce fait.

Un certain nombre de taches au nitrate ont encore été observées alors que l'ongle dépassait de un à deux millimètres sa limite normale. Je retrouve, dans mes notes, quinze déterminations de vitessse faites dans ces circonstances-là sur les divers doigts (sauf les petits) et les pouces. En cherchant la vitessse moyenne, on obtient : $^{\text{mm}}0{,}979$ avec une erreur moyenne $E = \pm\, ^{\text{mm}}0{,}024$ et une erreur probable $R = \pm\, ^{\text{mm}}0{,}016$. — Or, on a vu que la vitesse moyenne générale est $^{\text{mm}}0{,}991$. La vitesse des points en dehors paraît donc de $^{\text{mm}}0{,}012$ inférieure à cette moyenne générale. Cette différence étant plus petite que l'erreur probable, les observations précédentes ne permettent pas de conclure que la vitesse d'accroissement de l'ongle change dans les parties où elle n'est pas adhérente au doigt.

On est, me semble-t-il, assez généralement disposé à admettre que les ongles, comme les cheveux, ont un accroissement de plus en plus faible lorsqu'ils deviennent de plus en plus longs. Ce qui précède montre que l'influence de la longueur, si elle existe, ne se produit pas encore lorsque l'ongle dépasse de un à deux millimètres seulement ses dimensions normales. Qu'arriverait-il si on le laissait croître indéfiniment ? Je l'ignore, et il serait bien intéressant que quelque Chinois voulût répéter, sur sa personne, des mesures semblables à celle dont il vient d'être question. Nous avons cependant quelque peine à nous représenter que l'ongle, s'il n'était pas taillé, arrivât aux dimensions colossales résultant de sa vitesse habituelle d'accroissement. En effet, la vitesse moyenne étant sensiblement 1^{mm} en dix jours, si cette vitesse se maintient durant trente ans, l'ongle aurait une longueur de 1 mètre et 95 millimètres. Un homme de cinquante à soixante ans aurait des ongles aussi longs que lui-même ! — Je n'insiste pas sur ces déductions quelque peu effrayantes. Il est clair d'ailleurs que l'usure ralentirait l'accroissement des ongles. En outre, on verra plus loin que, chez les enfants, la vitesse d'accroissement paraît plus faible que chez les adultes.

14. C'est une croyance assez répandue que la vitesse d'accroissement des ongles n'est pas la même dans les diverses saisons et que, en été, cette vitesse est plus grande qu'en hiver.

J'ai choisi, dans les 134 séries, toutes celles qui ont été obtenues, sinon entièrement en été, du moins dans la partie qu'on peut appeler chaude de l'année ; il s'en est trouvé 45, comprenant 173 observations. Durant les mois d'hiver, j'ai trouvé 23 séries, provenant de 98 observations. — Si la vitesse d'accroissement des ongles varie d'une façon un peu notable avec la température extérieure, si elle est plus considérable en été qu'en hiver, il y a tout lieu d'espérer que la différence se manifestera dans les moyennes des deux groupes qui viennent d'être indiqués.

Le tableau suivant donne les séries utilisées.

(Tableau XV.)

Si l'on cherche les *vitesses moyennes*, ainsi que les *erreurs moyennes et probables* dont elles sont affectées, on trouve :

Observations d'été : $V = 0\overset{mm}{,}982 \quad E = \pm 0\overset{mm}{,}010 \quad R = \pm 0\overset{mm}{,}007$
Observations d'hiver : $V' = 0{,}987 \quad E' = \pm 0{,}016 \quad R' = \pm 0{,}011.$

On voit que les moyennes d'été et d'hiver diffèrent seulement de $^{\text{mm}}0{,}005$, c'est-à-dire d'une quantité inférieure aux erreurs probables. La conclusion ne me paraît donc pas douteuse et l'on peut dire, avec beaucoup de probabilité, que *la vitesse d'accroissement des ongles est très sensiblement la même en été et en hiver*.

Il est à remarquer que les deux valeurs trouvées ci-dessus, pour les saisons extrêmes, sont l'une et l'autre un peu inférieures à la moyenne générale $^{\text{mm}}0{,}991$. Cela revient à dire que les séries

XV

ÉTÉ.	ANNULAIRE gauche.	MEDIUS gauche.	INDEX gauche.	POUCE gauche.	POUCE droit.	INDEX droit.	MEDIUS droit.	ANNULAIRE droit.
Mai-Juin 1859					mm 1,02		mm 1,09	
Avril-Juin 1860		mm 1,02						
Mai-Octobre 1860 . . .	mm 1,01	0,92	mm 1,09	mm 0,97			0,92	
Mai-Août 1861	0,98	1,00		1,02	1,00	mm 1,00		
Juillet-Septembre 1863 .	0,97	1,07	1,00	0,97	0,95	0,88	1,06	mm 1,08
Juillet-Octobre 1864 . .	0,92	1,05	0,93	0,90			0,94	1,00
Juin-Août 1865		0,98	0,95		0,95		0,88	0,97
Juillet-Septembre 1866 .		1,01		0,89		0,88	0,94	0,95
Mai-Juillet 1871	0,94	1,05	0,93	1,05	1,08	1,08	0,92	1,00
HIVER.								
Février-Avril 1861 . . .				1,03			0,85	
Octobre 1862-Janvier 1863	0,97			1,04	1,04			
Décemb. 1863-Février 1864	0,99	1,06	1,04	1,08	1,01	0,92	0,96	
Novembre 1864-Mars 1865	0,90	1,04	0,99	1,07	1,01	1,03		0,88
Décembre 1870 - Avril 1871	0,83	0,90		0,97	1,10			

d'observations faites au printemps et en automne doivent avoir une moyenne supérieure à $^{mm}0{,}991$. Le calcul donne effectivement, comme moyenne de ces dernières, $^{mm}0{,}998$. Ce résultat diffère trop peu de la moyenne générale pour qu'on puisse supposer une influence systématique du printemps et de l'automne.

15. On peut se demander si, depuis l'année 1859, commencement des observations, il n'y a pas eu quelque changement dans la vitesse d'accroissement des ongles; si peut-être le changement d'âge ou quelque autre cause n'a pas déterminé une variation dans cet accroissement.

On trouvera ci-après les résultats qui s'obtiennent en réunissant les observations par groupes d'années et en cherchant les moyennes. Pour un motif déjà indiqué, les petits doigts ont été exclus de ce calcul.

Afin de ne pas multiplier les détails et les chiffres, je me bornerai à donner les *vitesses moyennes* ainsi que les *erreurs moyennes et probables* dont elles sont affectées.

Si l'on divise les treize années en deux groupes (1859-1864 et 1865-1871), on trouve, dans le premier groupe, 61 séries, et dans le second, 45. Les moyennes et les erreurs sont:

1859-1864 : $V = \overset{mm}{1{,}011}$ $E = \pm \overset{mm}{0{,}009}$ $R = \pm \overset{mm}{0{,}006}$
1865-1871 : $V' = 0{,}963$ $E' = \pm 0{,}010$ $R' = \pm 0{,}007$

Ces chiffres, où la différence d'un groupe à l'autre l'emporte notablement sur les erreurs probables, semblent montrer que la vitesse d'accroissement des ongles a diminué, et on peut soupçonner que cette diminution, de la première à la deuxième période, est le fait de la variation de l'âge.

Cette hypothèse touchant l'influence de l'âge ne paraît toutefois pas se confirmer lorsqu'on fait un autre groupement. En divisant les treize années en trois périodes, on trouve:

1859-1862 : $V = \overset{mm}{1{,}021}$ $E = \pm \overset{mm}{0{,}009}$ $R = \pm \overset{mm}{0{,}006}$.
1863-1861 : $V' = 0{,}973$ $E' = \pm 0{,}009$ $R' = \pm 0{,}006$.
1870-1871 : $V'' = 0{,}984$ $E'' = \pm 0{,}017$ $R'' = \pm 0{,}011$.

La moyenne de la première période est déduite de 40 séries; celle de la seconde de 49, et celle de la troisième de 19 séries.

On voit que la plus grande vitesse dans les premières années, voisines de 1859, se maintient ; mais les moyennes des deux derniers groupes diffèrent peu, et vu le sens de cette différence, on ne peut pas en conclure que l'âge a diminué la vitesse de l'accroissement des ongles.

Un autre groupement, qui donne une différence remarquable, est le suivant :

1859-1860 $V = \overset{mm}{1{,}024}$ $E = \pm\ \overset{mm}{0{,}010}$ $R = \pm\ \overset{mm}{0{,}007}$
1864-1866 $V' = 0{,}951$ $E' = \pm\ 0{,}010$ $R' = \pm\ 0{,}007$

La première de ces moyennes est basée sur 26 séries comprenant 105 observations ; la seconde, sur 32 séries, comprenant 112 observations. La différence est ici si grande, elle dépasse tellement les erreurs probables, qu'on peut dire, avec beaucoup de probabilité, que la vitesse d'accroissement des ongles a été, dans les années 1859-60 plus grande, et dans les années 1864-66 moins grande que la moyenne générale. J'ignore quelle peut être la cause de cette différence prononcée et ne saurais l'attribuer à quelque changement un peu marqué dans mon état de santé ou dans mes habitudes de vie.

Les rapprochements qui précèdent laissent douteuse (pour ce qui concerne mes observations personnelles) l'influence de l'âge, mais elles me semblent légitimer cette assertion que *chez une même personne et à quelques années d'intervalle, la vitesse d'accroissement des ongles peut offrir des différences assez prononcées.*

16. Il y a peut-être quelque intérêt à signaler ici un incident pathologique qui a affecté un des ongles observés. En septembre 1865, le pouce gauche fut atteint d'un panaris qui exigea le traitement applicable à ce genre d'ffection : cataplasmes, bains émollients. L'ongle fut momentanément un peu déformé. Je tâchai cependant de profiter de la circonstance pour mesurer la vitesse d'accroissement. Trois observations de vitesse me donnèrent : $^{mm}1{,}61$, $^{mm}1{,}64$ et $^{mm}1{,}53$. Quoique les mesures n'eussent pas la sûreté que comporte un ongle sain, je crois cependant que la grande différence en plus que présente cette vitesse, relativement à la moyenne, ne peut pas être due seulement aux erreurs d'observation.

Pendant les mois qui suivirent le panaris, l'ongle offrit un bourrelet très prononcé qui apparut à sa base et se conserva parfaitement net jusqu'à disparition à l'extrémité opposée. Pendant ce temps, qui succéda à la convalescence (décembre 1865 et janvier 1866), la vitesse fut trouvée $^{\text{mm}}0{,}76$ (moyenne de trois déterminations). Cette valeur se trouve bien plus faible que la moyenne normale (§ 5).

Ces deux résultats très opposés, — vitesse plus grande d'accroissement pendant le panaris, et vitesse plus faible après la convalescence, — sont-ils un hasard ou bien une conséquence naturelle du phénoméne pathologique ? J'ignore si ce fait se trouve en accord ou en opposition avec les vues des médecins sur le genre de modifications que la nutrition de l'ongle doit subir pendant et après un panaris. Il serait intéressant que de nouvelles observations pussent être faites dans d'autres cas semblables.

17. *L'ongle croît-il, chez les enfants, avec la même vitesse que chez les adultes?* — J'ai recueilli, sur ce point, quelques observations Elles sont trop peu nombreuses pour résoudre définitivement la question; mais elles peuvent cependant fournir une probabilité assez avancée.

Dans la fin de 1864 et au commencement de 1865; quelques mesures, faites par la méthode employée jusqu'ici, sur les ongles de J., enfant de cinq ans,[6] ont donné, comme vitesse moyenne, $^{\text{mm}}0{,}64$, avec une erreur moyenne $E = \pm\, ^{\text{mm}}0{,}030$ et une erreur probable $R = \pm\, 0{,}020$. Ces chiffres résultent de huit déterminations de vitesse.

En 1870 et 1871, quinze observations ont été faites sur A., enfant de cinq à six ans. La moyenne a été $^{\text{mm}}0{,}86$; $E = \pm\, ^{\text{mm}}0{,}028$; $R = \pm\, ^{\text{mm}}0{,}019$.

A la même époque, le premier enfant J. déjà mentionné, âgé de dix à onze ans, a été l'objet de 18 observations. Le résultat a été : vitesse moyenne, $^{\text{mm}}0{,}84$; $E = \pm\, ^{\text{mm}}0{,}020$; $R = \pm\, ^{\text{mm}}0{,}014$.

On voit que les vitesses obtenues sont notablement plus faibles que celles qui ont été fournies par mes propres observations. La différence surpasse dans une grande mesure les ereurs probables et l'on peut dire, avec beaucoup de probabilité, que *chez les deux enfants mentionnés, l'accroissement de l'ongle est moins rapide qu'il ne l'est chez un adulte.*[7]

---

[6] D'une santé un peu faible à cette époque.

[7] Agé de 39 ans en 1871.

Cette conclusion est contraire à ce qui me paraît être l'opinion la plus répandue à ce sujet. Peut-être trouve-t-on l'explication de cette contradiction dans les remarques suivantes :

La longueur moyenne des ongles de A. est $^{mm}6,_{8}$. Or, avec la vitesse d'accroissement obtenue, cet ongle est parcouru en 80 jours, ou, en d'autres termes, il se renouvelle entièrement pendant ce temps-là. La longueur moyenne des ongles de J. (à dix ans) est $^{mm}8,_{1}$. Avec leur vitesse d'accroissement, l'ongle se renouvelle en 96 jours.

On a vu plus haut (§ 7) que, malgré la vitesse plus considérable avec laquelle mes ongles s'accroissent, ils exigent tous plus de 120 jours pour se renouveler entièrement ; si on les compare aux ongles d'enfant, le rapport des longueurs est plus considérable que celui des vitesses. Ainsi, l'ongle d'un enfant se renouvelle dans un temps moins long, et c'est sans doute ce fait qui entretient l'opinion, très probablement inexacte, que la vitesse d'accroissement de l'ongle est plus grande chez les enfants que chez les adultes.

En comparant les vitesses d'accroissement des ongles des divers doigts, j'ai trouvé, chez les deux enfants, une différence en moins pour les petits doigts Chez l'enfant A, la moyenne générale était $^{mm}0,_{86}$; les petits doigts seuls donnent $^{mm}0,_{75}$. — Pour J., à cinq ans : moyenne générale, $^{mm}0,_{64}$; les petits doigts seuls, $^{mm}0,_{57}$. — J. à dix ans : moyenne générale, $^{mm}0,_{84}$; les petits doigts seuls, $^{mm}0,_{81}$.

Ainsi se confirme la différence trouvée dans les observations rapportées plus haut (§ 5) touchant la moindre vitesse d'accroissement de l'ongle des petits doigts.

Nouvelle méthode pour injecter facilement certains animaux inférieurs,

par G. DU PLESSIS, Dr, prof. de zoologie à l'Académie de Lausanne.

On sait que pour rendre apparent le trajet des vaisseaux chez les animaux, on se sert en anatomie comparée des injections colorées, que l'on fait pénétrer dans les vaisseaux, soit à l'aide du piston d'une seringue particulière, soit par la pression d'une colonne de mercure. Les injections colorées sont de deux types, selon qu'on les emploie à froid ou à chaud ; ces dernières se solidifient dans les vaisseaux par le refroidement et rendent ainsi permanent le résultat de l'opération. Cette méthode d'injection exige toujours, pour être appliquée, que l'on découvre un vaisseau principal, que l'on y fasse pénétrer la canule, et qu'on le lie autour de celle-ci de la manière la plus solide, pour que le liquide ne puisse rebrousser chemin. Or, pour en arriver là, pour pouvoir seulement placer cette canule il faut, chez les animaux inférieurs, dont les vaisseaux sont infiniment petits et fragiles, des peines infinies et des essais multipliés. On ouvre les vaisseaux sous l'eau, et souvent on a peine à en trouver d'assez grands pour y mettre la canule, le moindre tiraillement les rompt et lorsqu'on vent les lier sur la canule ils glissent ou bien le fil les coupe. En un mot, c'est une besogne qui veut, pour être menée à bien, une patience et une adresse qu'on ne peut acquérir qu'après mille insuccès. En outre, supposons la canule bien placée, parfaitement liée, dès qu'on commence à pousser l'injection on oscille toujours entre deux écueils, qui sont de pousser trop fort, ce qui arrive le plus souvent, ou pas assez fort. Dans le premier cas les vaisseaux se rompent ça et là et tout est gâté. Dans le second ils ne se remplissent qu'en partie et s'encombrent ça et là de la matière injectée surtout si l'injection est *à chaud,* car elle doit alors être poussée d'un seul jet sous peine de non réussite. Il arrive de là que jamais on ne parvient à faire des injections entièrement bonnes. Il n'y a toujours que certaines parties qui soient satisfaisantes, et l'esprit, en combinant les résultats de plusieurs opérations successives, trace les dessins d'injections tels qu'on les donne idéalisés dans les ouvrages scientifiques, mais tels qu'ils ne se présentent jamais dans la pratique. En outre, et ceci est plus grave, la méthode ordinaire des injections expose à des illusions sur le cours du sang et le trajet réel des vaisseaux. En effet il est prouvé qu'on emploie toujours beaucoup plus de forces que le cœur même de l'animal sur lequel on opére, et il en résulte que très souvent l'injection, non contente d'indiquer le cours des vaisseaux existant effectivement, se glisse et pénétre souvent dans les interstices linéaires de divers organes, dans les canaux des glandes, et qu'elle simule souvent des vaisseaux là où il n'y en a point en réalité! Cet inconvénient à fait dessiner et décrire plus de faux vaisseaux qu'on ne saurait dire, et cela est arrivé aux anatomistes les plus versés dans la matière, comme par exemple, au professeur Blanchard de Paris, dont l'adresse incomparable pour les injections fines ne saurait être égalée par personne actuellement. Or, dans ses injections d'araignées, il a admis un système vasculaire bien plus compliqué qu'il n'existe en effet, ainsi que l'a prouvé d'une façon irréfutable feu le prof. Claparède.

En cherchant ce printemps à faire quelques injections de mollusques, nous avons trouvé un procédé expéditif et simple, qui, sans atteindre à la perfection de certains virtuoses dans l'art des injections fines, permet de remplir sans peine, d'un liquide coloré, les vaisseaux d'un animal quelconque, pourvu qu'il y ait un cœur ou un vaisseau contractile comme moteur central.

Le principe de toute la méthode est celui-ci. Il faut prendre un liquide *coloré inoffensif* dont la présence dans le cœur de l'animal n'arrête *point* (du moins pas tout de suite) les mouvements de dilatation et de *contraction* de l'organe. Alors on remplit de ce liquide une de ces petites seringues de Pravaz, d'un emploi si commode en médecine pour introduire sous la peau diverses solutions narcotiques. La canule de ces seringues est terminée par une lance capillaire bien aiguisée. Ici donc il n'est besoin que de découvrir le cœur; il suffit alors d'y faire pénétrer d'un coup sec la pointe effilée et tranchante de la canule, de façon qu'elle entre dans le ventricule en dépassant les valvules de l'oreillette. Alors on remplit (en poussant le piston très légèrement) ce ventricule avec le liquide coloré, juste assez pour le distendre. On retire rapidement la canule et l'ouverture qu'elle a faite est si petite que la contraction des muscles du cœur la ferme, à l'instant où la lance est sortie. La cavité principale de l'organe est donc remplie du liquide coloré qui ne peut s'en échapper ni retourner en arrière, à cause des soupapes ou valvules qui s'y opposent, et dès que le cœur contracte ses cavités le liquide coloré va se mêler au sang dans tous les vaisseaux du corps et en trahit immédiatement le cours, et celà sans qu'il soit besoin de lier la canule ou de tirailler l'organe, enfin (et c'est là le meilleur) sans qu'il y ait jamais rupture de vaisseaux, ou formation de faux vaisseaux, puisque la force qui pousse le liquide coloré n'est plus la main de l'opérateur, mais simplement le cœur lui-même, et que la force avec laquelle celui-ci se contracte, étant exactement proportionnée à la résistance des vaisseaux, elle ne saurait jamais que les remplir, sans les surcharger, ni les rompre. Or, pour les mollusques du moins dont le sang se mêle normalement à l'eau, une solution concentrée de carmin, faite avec de l'eau de fontaine additionnée d'ammoniaque caustique, juste assez pour que le carmin s'y dissolve, remplit toutes les conditions voulues. Les animaux, non seulement supportent l'injection, mais survivent fréquemment plusieurs jours.

Tel est le cas pour l'escargot, par exemple ; nous en avons eu qui ont continué à manger, et dont le coquille (cassée pour découvrir le cœur) avait commencé à se reformer. Or, chose curieuse, le carmin s'était déposé dans la nouvelle coquille et la colorait en rose ; de plus les vaisseaux s'étaient peu à peu déchargés de la matière colorante, qui avait passé dans tous les tissus, auxquels elle communiquait une faible teinte rosée. Cette manière prompte et facile de faire une injection peut-être recommandée pour des démonstrations de cours publics. En revanche, elle ne fournit pas, pour des préparations à conserver, des résultats aussi solides que la méthode ordinaire, bien qu'on puisse cependant conserver, dans divers liquides acidulés, les animaux injectés au carmin, lequel se précipite et reste alors d'une manière durable dans les vaisseaux qu'il remplissait.

BULLETIN MENSUEL

DES

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES DE LAUSANNE

faites au Pré-du-Marché, maison Forney,

PAR

J. MARGUET,
professeur de mathématiques à l'Académie de Lausanne.

Altitudes au-dessus du niveau moyen de la Méditerranée à Marseille :

Du baromètre	519 mètres.
Des thermomètres et de l'udomètre .	510 »

ANNÉE MÉTÉOROLOGIQUE 1871.

PRIMOSE 1871. Décembre 1870.

Température. — Moyenne constatée	Cm 97,71
» normale	100,43
Déficit, degrés centésimaux,	2,72

Ce mois a présenté : une période de *douze* jours froids, du 1 au 12 ; une période de *neuf* jours chauds du 13 au 21 ; une période de *dix* jours froids du 22 au 31. En somme, *vingt-deux* jours froids, et seulement *neuf* jours chauds.

La température moyenne a été inférieure à celle du point de glace, 22 fois : les 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31.

Les jours de non-dégels (maximum et minimum au-dessous de 100) ont été au nombre de 17 savoir les 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 (le 9 maximum égal à 100), 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31.

Il a gelé tous les jours à l'exception des 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 et 21, pendant lesquels le minimum a indiqué une température supérieure à 100.

Ce mois a été très froid.

Marche de la température moyenne diurne :

Date.	Minimum.	Maximum.	Date.
3	94,95	96,39	4
5	92,17	97,88	10
11	96,53	109,19	16
19	104,56	104,95	20
24	87,33	95,05	28
30	92,15		

Depuis le 30 la température a été croissante jusqu'au 2 janvier 1871.

Plus grande variation de la température moyenne :

109,19 — 87,33 = 21,86.

Extrêmes de la température:

Les 14 et 15 le thermomètre à maximum indiquait. . C^{m} 111,1
Le 24 » à minimum » . . 83,8
Différence, degrés centésimaux, 27,3

Température moyenne de décembre 1869. . . . C^{m} 100,74
» » » 1870. . . . 97,71
Déficit pour 1870, degrés centésimaux, 3,03

Pression atmosphérique. — Moyenne constatée . mm 710,7
Id. normale. . 718,4
Déficit, millimètres . 7,7

On a remarqué: *un* jour léger le 1 ; *un* jour normal le 2 (718,4); *deux* jours légers les 3 et 4 ; *un* jour pesant le 5 ; une période de *douze* jours légers du 6 au 17; *deux* jours pesants les 18 et 19; une période de *douze* jours légers du 20 au 31. En tout, *un* jour normal, *vingt-sept* jours légers et *trois* jours pesants.

Ce mois a été remarquable par la permanence d'une faible pression de l'air et d'un froid continu.

Marche de la pression moyenne diurne :

Date.	Minimum.	Maximum.	Date.
4	712,3	718,4	2
8	702,0	719,3	5
12	710,7	714,1	10
22	702,2	721,8	18
25	696,7	707,7	24
29	704,2	705,2	28
		715,7	31

Ce tableau accuse: du 5 au 8 une forte baisse de 17,3 millim., suivie d'une hausse rapide du 8 au 10 (12,1); une seconde baisse plus forte que la première du 18 au 22 (19,6); une troisième baisse plus rapide que les deux précédentes du 24 au 25 (11,0); enfin une hausse de 19 millimètres du 25 au 31. On voit que dans ce mois l'équilibre de l'atmosphère a été fréquemment troublé et d'une manière très sensible.

Plus grande variation de la pression moyenne diurne :

721,8 — 696,7 = 25,1 millimètres.

La plus faible pression observée a eu lieu le 25 à 6h du soir, elle a été de 696,2 millimètres. Ce jour-là une tempête sévissait à Marseille et la neige tombait à Lausanne par un vent modéré de Nord-Est.

La pression moyenne de décembre 1869 a été . . mm 713,4
» » » 1870 » . . 710,7
Déficit pour 1870, milllim. . 2,7

Eau tombée. — L'eau a été recueillie 14 fois : les 4, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 25, 26, 27, 30. Plus forte quantité d'eau le 16 (16,0); plus faible le 30 (0,075) provenant d'un peu de neige, tombée dans la matinée.

Hauteur totale constatée	mm 72,525
» » normale	57,602
Excédant, millimètres,	14,923

Nombre de jours de chute.	14,0
» normal	11,3
Excédant, jours,	2,7

Dans la quantité d'eau indiquée ci-dessus la neige compte pour 29,8 millimètres, ce qui correspond à une hautaur de neige de 30 à 32 centimètres. La neige est tombée sept fois : les 4, 9, 22, 25, 26, 27, 30. Dans les 24 heures de midi 21 à midi 22, la neige a été mêlée à la *pluie*; on a compté pour la neige la moitié de la quantité d'eau reçue dans cet intervalle de temps.

	Eau tombée.	Nombre de jours
Décembre 1869	86,120	16
» 1870	72,525	14
Déficit pour 1870 .	13,595	2

Sous le rapport de l'eau tombée et du nombre de jours de chute, il y a décroissance de 1868 à 1870.

Faits divers. — Le vent du NE. a soufflé violemment les 1 et 2; assez fortement les 22 et 23. Les vents des régions Nord ont soufflé les 1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 16, 19, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30 et 31, en tout *vingt-et-une* fois. Ce fait est en rapport avec la basse température moyenne du mois. — Le ciel a été brumeux les 5, 6, 13, 16, 25, 28 et 30.

Résumé du mois de décembre 1870 PRIMOSE.

Température moyenne. degrés centigr. C. m.	**Extrêmes de la température.**		Moyenne barométriq.	**Pressions extrêmes.**		Hauteur d'eau en Millimètr.	Nombre de jours de chute d'eau.
	minim.	maxim.		minimum	maximum		
97,71	83,8	111,1	710,72	696,7	721,8	72,525	14

Duose 1871. **Janvier 1871.**

Température. — Moyenne constatée.	Cm	97,51
» normale		99,24
Déficit, degrés centésimaux,		1,73

Ce mois a présenté : une période de *sept* jours froids du 1 au 7 ; *un* jour chaud le 8 ; une période de *huit* jours froids du 9 au 16 ; *cinq* jours chauds du 17 au 21 ; *un* jour froid le 22 ; *un* jour chaud le 23 ; *un* jour froid le 24 ; *deux* jours chauds les 25 et 26 ; *cinq* jours froids du 27 au 31. En somme *vingt-deux* jours froids et *neuf* jours chauds.

La température moyenne a été inférieure à celle du point de glace, 25 fois : les 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31. Les jours de non-dégel ont été au nombre de 12, savoir les 1, 2, 3, 4, 11, 12, 13, 14, 15, 27, 28. Il a gelé (minimum au-dessous du point de glace) tous les jours sans exception.

Marche de la température moyenne diurne.

Date.	Minimum.	Maximum.	Date.
3	94,92	95,83	2
11	94,43	101,07	8
14	92,42	95.49	12
19	100,36	101,84	17
22	98,23	102,48	20
24	99,13	102,98	23
28	95,77	99,71	25
		98,57	29

Depuis le 29 la température a été croissante jusqu'au 2 février.

Ce tableau montre de faibles variations de température.

Plus grande variation de la température moyenne :

102,98—92,42 = 10,56 degrés centésimaux.

Extrêmes de la température :

Le 23, le thermomètre à maximum indiquait . .	Cm	108,0
Le 14, » à minimum » . .		89,0
Différence, degrés centésimaux .		19,0

Température moyenne de janvier 1870 100,21
» » » 1871 97,51

Déficit pour 1871, degrés centésimaux . 2,70

Pression atmosphérique. — Moyenne constatée . $^{\text{mm}}$711,8
» normale . . 717,7

Déficit, millimètres, 5,9

On a remarqué une période de *cinq* jours légers, du 1 au 5; *deux* jours pesants les 6 et 7; un longue période de *vingt-deux* jours légers du 8 au 29; *deux* jours pesants les 30 et 31. En somme *vingt-sept* jours légers et seulement *quatre* jours pesants. Ce mois, comme le précédent, a éte signalé par la persistance des basses pressions.

Marche de la pression moyenne diurne.

Date.	Minimum.	Maximum.	Date.
4	712,6	719,2	6
9	702,6	708,6	10
11	700,3	716,5	14
17	703,0	706,7	18
19	703,1	713,4	24
26	708,9		

Depuis le 26, la pression a été croissante jusqu'au 1er février.

Ce tableau accuse du 4 au 6 une hausse de 6,6 millimètres, suivie d'une baisse presque trois fois plus considérable (16,6) du 6 au 9; une hausse rapide (6,0) du 9 au 10, suivie d'une baisse (8,3) du 10 au 11; une forte hausse (16,2) du 11 au 14, suivie d'une baisse rapide (13,5) du 14 au 17; de ce jour à la fin du mois des variations moins prononcées. Ce mois a présenté de notables variations de pression de l'air.

La plus forte pression a eu lieu le 31, savoir 721,6.

Plus grande variation de la pression moyenne diurne:

721,6 — 700,3 = 21,3 millimètres.

La pression moyenne de janvier 1870 a été . .	mm 717,6
» » 1871 a été . .	711,8
Déficit pour 1871, millimètres	5,8

Les mois de janvier des trois années consécutives 1869, 1870, 1871, rangés sous le rapport de la pression décroissante, se trouvent dans le même ordre que les années elles-mêmes et donnent les résultats suivants :

		Différ.
Pour 1869 . . .	722,1	
» 1870 . . .	717,6 . . .	4,5
» 1871 . . .	711,8 . . .	5,8

Eau tombée. — L'eau a été recueillie 10 fois, les 6, 8, 9, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 25. Plus forte quantité d'eau le 18 (42,325), provenant de l'après-midi du 17 ; plus faible le 22 (0,100), provenant d'un peu de neige tombée dans la matinée.

Hauteur totale constatée	mm 65,805
» normale	68,780
Déficit, millimètres,	2,975
Nombre de jours de chute	10
» normal	13,2
Déficit, jours,	3,2

Dans la quantité d'eau indiquée ci-dessus, la neige compte pour 43,918 millimètres, ce qui donne approximativement une hauteur de neige de 43,9 à 48,3 centimètres. Du midi 17 au midi 18, il est tombé de la pluie et de la neige, on a compté la moitié pour la neige et la moitié pour la pluie.

La neige est tombée 9 fois les 6, 8, 9, 18, 19, 20, 22, 23, 25, et la pluie 2 fois, les 17 et 17-18.

	Eau tombée.	Nombre de jours de chute
Janvier 1870 . . .	18,550	10
» 1871 . . .	65,805	10
Excédant pour 1871,	47,255	0

Faits divers. — Le vent du NE a soufflé assez fortement ou fortement les 10, 12, 27.

Les vents des régions nord ont été signalés à midi, les 1, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 25, 27, 28, 29, 30, 31 ; en somme *vingt-deux* fois. — Halo, les 3 et 12. — En général le ciel a été couvert, brumeux ou très nuageux. — La forte baisse barométrique du 11 n'a rien amené de remarquable à Lausanne ; quelques flocons de neige seulement dans la soirée et une bise modérée. — Dans l'après-midi du 17, baisse barométrique assez forte accompagnée de bourrasques de SO.

Résumé pour le mois de janvier 1870. DUOSE.

Température moyenne. degrés centigr. C. m.	Extrêmes de la température. minim.	maxim.	Moyenne barométriq.	Pressions extrêmes. minimum	maximum	Hauteur d'eau en millimètr.	Nombre de jours de chute d'eau.
97,51	89,0	108,0	711,76	700,3	721,6	65,805	10

TRIOSE 1871. — **Février 1871.**

Température. — Moyenne constatée . . . . Cm 106,48

» normale 100,81

Excédant, degrés centésimaux 5,67

Le mois a donc été relativement très chaud.

Il a présenté *un* jour froid le 1 ; *un* jour chaud le 2 ; un jour à peu près normal le 3 ; une période de *huit* jours chauds du 4 au 11 ; *deux* jours froids les 12 et 13 ; *un* jours chaud le 14 ; *quatre* jours froids du 15 au 18 ; une période de *dix* jours chauds du 19 au 28. En somme, un jour à peu près normal, *sept* jours froids et *vingt* jours chauds.

Il n'y a pas eu un seul jour de non-dégel; le maximum a toujours indiqué une température supérieure à 100. Les jours de gelée ont été nombreux; le minimum a toujours marqué une température supérieure à 100 les 6, 7, 8, 9, 21, 26, 27, 28 ; en tout 8 fois.

La température moyenne diurne a été inférieure à celle du point de glace 5 fois, les 1, 12, 13, 16, 17.

Marche de la température moyenne diurne :

Date.	Minimum.	Maximum.	Date.
3	100,42	101,77	2
5	102,24	103,59	3
8	103,39	106,25	7
10	101,26	105,34	9
13	98,33	103,13	11
17	99,64	101,75	14
23	103,55	104,85	21
		109,66	28

Ce tableau montre des oscillations nombreuses, mais d'une faible amplitude.

Plus grande variation de la température moyenne:

109,66 — 98,33 = 11,33 degrés centésimaux.

Extrêmes de la température :

Le 28, le thermomètre à maximum indiquait . .	Cm 116,7
Le 13, » à minimum » . .	93,3
Différence, degrés centésimaux,	23,4

Température moyenne de février 1870	101,36
» » 1871	106,48
Excédant pour 1871,	4,88

On voit combien ces deux mois diffèrent pour la température.

Pression atmosphérique. — Moyenne constatée	mm 720,7
» normale .	716,5
Excédant, millimètres,	4,2

On a remarqué : *trois* jours pesants, du 1 au 3 ; *un* jour léger le 4 : *quatre* jours pesants du 5 au 8 ; *trois* jours légers du 9 au 11 ; une longue période de *dix-sept* jours pesants du 12 au 28. En somme, *ving-quatre* jours pesants et *quatre* jours légers. Contrairement aux deux mois précédents, février se distingue par la permanence des fortes pressions, et cependant il a été très chaud.

Marche de la pression moyenne diurne :

Date.	Minimum.	Maximum.	Date.
4	714,9	723,3	1
11	708,2	722,1	7
21	717,7	726,6	18
28	721,9	726,8	24

Ce tableau accuse : une baisse (8,4) du 1 au 4, suivie d'une hausse à peu près égale (7,2) du 4 au 7 ; du 7 au 11 forte baisse de 13,9 millimètres, suivie d'une hausse plus considérable (18,4) ; du 18 au 21 baisse de 8,9 millimètres, suivie d'une hausse de 9,1 ; enfin baisse (4,9) du 24 au 28.

Plus grande variation de la pression moyenne diurne :

726,8 — 708,2 = 18,6 millimètres.

Pression moyenne de février	1870	mm 712,4
» »	1871	720,7
Excédant pour 1871,		8,3

Rang des mois d'après la plus grande variation :

Thermométrique.	Degrés centésim.	Barométrique.	Millimètres.
Décembre 1870	27,3	Décembre 1870	25,1
Février 1871	23,4	Janvier 1871	21,3
Janvier »	19,0	Février »	18,6

Eau tombée. — L'eau a été recueillie 8 fois les 2, 6, 7, 8, 9, 10. 11, 21. Plus forte quantité d'eau le 9 (10,175) provenant de la soirée du 8 ; plus faible le 6 (0,200) tombée dans l'après-midi du 5 et la matinée du 6.

Hauteur totale constatée	mm29,375
» normale	47,808
Déficit, millimètres,	18,433

Nombre de jours de chute	8
» normal	11,2
Déficit, jours,	3,2

Dans la quantité d'eau fournie ci-dessus, la neige a fourni 8,050 millimètres. La neige est tombée 3 fois, les 2, 10 et 11, donnant une hauteur approximative de 8 à 9 centimètres.

	Eau tombée.	Nombre des jours de chute.
Février 1870	30,425	11
» 1871	29,375	8
Déficit en 1871,	1,050	3

La quantité d'eau tombée et le nombre de jours de chute vont en décroissant depuis 1869, dans le mois de février, comme le montre le tableau ci-dessous.

	Quantité d'eau.	Jours de chute
Février 1869	51,750	13
» 1870	30,425	11
» 1871	29,375	8

Rang des mois :

D'après la hauteur d'eau.	Millimètres.	D'après le nombre de jours de chute.	jours.
Décembre 1870	72,525	Décembre 1870	14
Janvier 1871	65,805	Janvier 1871	10
Février »	29,375	Février »	8
Total,	167,705	Total,	32
Total normal,	174,190	Total normal,	35,7
Déficit,	6,485	Déficit,	3,7

Faits divers. — Le vent a soufflé assez fortement de la région SO le 6, 9, 21. — Les vents des régions nord ont été rares et faibles, sauf les 10 et 11 où ils ont été assez forts. — Ciel brumeux les 1, 3, 5, 7 (le matin), 10, 15, 17, 18, 19 ; le 20, dans la matinée, brouillard intense. — Le 10, tremblement de terre ayant son centre à Gross-Gerau ; les plus violentes secousses ont eu lieu dans la Hesse, le Grand-duché de Bade, le Palatinat et le Wurtemberg ; le 11, forte baisse barométrique.

Résumé pour le mois de février 1871. Triose.

Température moyenne. degrés centigr. C. m.	Extrêmes de la température.		Moyenne barométriq.	Pressions extrêmes.		Hauteur d'eau en millimètr.	Nombre de jours de chute d'eau.
	minim.	maxim.		minimum	maximum		
106,48	93,3	116,7	720,72	708,2	726,8	29,375	8

RÉSUMÉ POUR L'HIVER MÉTÉOROLOGIQUE DE 1871.

MOIS.	Température. Degrés C^m.	Ecart avec la moyenne normale.	Pression de l'air.	Ecart avec la moyenne normale.	Eau tombée. Millimètres.	Ecart avec la moyenne normale.	Nombre de jours de chute.	Ecart avec la moyenne normale.
Primose	97,71	— 2,72	710,72	— 7,7	72,525	+ 14,923	14	+ 2,7
Duose	97,51	— 1,73	711,76	— 5,9	65,805	— 2,950	10	— 3,2
Triose	106,48	+ 5,67	720,72	+ 4,2	29,375	— 18,433	8	— 3,2
Hiver 1871 . .	100,57	+ 0,41	714,40	— 3,1	167,705	— 6,458	32	— 3,7
Hiver 1870 . .	100,77	+ 0,61	714,49	— 3,1	135,095	— 39,095	37	+ 1,3
Différences . . .	—0,20	— 0,20	—0,09	— 0,0	+32,610	+ 32,610	— 5	— 5

On voit par ce tableau que les deux saisons n'ont pas différé sous le rapport de la température et de la pression de l'air. En 1871 la quantité d'eau a dépassé d'environ 24 °/₀ celle de 1870, avec 5 jours de chute en moins.

QUADRINAL 1871. — **Mars 1871.**

Température. — Moyenne constatée	C^{m} 106,19
» normale	103,87
Excédant, degrés centésimaux,	2,31

Ce mois a présenté *un* jour chaud le 1 ; *trois* jours froids les 2, 3, 4 ; une période de *onze* jours chauds du 5 au 15 ; *cinq* jours froids du 16 au 20 ; une période de *huit* jours chauds du 21 au 28 ; *trois* jours froids dn 29 au 31. En somme *vingt* jours chauds et *onze* jours froids.

La température moyenne n'est jamais descendue au dessous du point de glace. Il a gelé les 5, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 29, 30, 31, en tout dix fois.

Marche de la température moyenne diurne.

Date.	Minimum.	Maximum.	Date.
3	102,34	108,63	7
10	105,29	109,92	14
16	100,89	101,78	17
18	100,06	110,43	24
25	109,43	111,49	26
29	100,89	102,83	31

Ce tableau montre que la température s'est abaissée brusquement du 14 au 16 (9,03 degrés), est demeurée basse et sensiblement la même pendant les deux jours suivants ; puis elle s'est relevée assez rapidement du 18 au 24 (10,37 degrés). Enfin il y a eu encore une forte baisse thermométrique brusque, du 26 au 29 (10,60).

Plus grande variation de la température moyenne :

111,49 — 100,06 = 11,43 degrés centésimaux.

Extrêmes de la température :

Le 26, le thermomètre à maximum indiquait . .	C^{m} 118,5
Le 29, » » . .	96,8
Différence, degrés centésimaux,	21,7

Température moyenne de mars 1870 104,02
» » 1871 106,19

Excédant pour 1871, 2,17

Pression atmosphérique. — Moyenne constatée . mm 718,8
normale . 716,3

Excédant, millimètres, 2,5

Particularités de la pression : période de *quatorze* jours pesants du 1 au 14 ; *trois* jours légers les 15, 16 et 17 ; *un* jour pesant le 18 ; période de *treize* jours légers, dans laquelle il faut distinguer pourtant *un* jour normal, le 27 (716,4). En somme, *un* jour normal, *quinze* jours pesants et *quinze* jours légers.

Marche de la pression moyenne diurne :

Date.	Minimum.	Maximum.	Date.
4	721,4	727,9	2
6	717,7	722,1	5
10	723,9	726,9	9
16	708,3	724,7	11
20	712,9	716,6	18
24	714,1	716,0	22
29	713,7	716,4	27
		715,0	31

On voit par ce tableau que les fortes oscillations ont eu lieu du 5 au 6 (baisse de 4,4 millim.) ; du 6 au 9 (hausse de 9,2) ; du 11 au 16 (baisse de 16,4) ; du 16 au 18 (hausse de 8,3). A partir du 18, les variations ont été assez nombreuses, mais d'une amplitude peu considérable.

En comparant les faits de température à ceux de pression de l'air, on remarque que du 14 au 16 le thermomètre et le baromètre ont baissé beaucoup en même temps. Cette conformité d'allure a correspondu aux bourrasques et mauvais temps de la partie médiane du mois.

Plus grande variation de la pression moyenne diurne :

727,9 — 708,3 = 19,6 millimètres.

Pression moyenne de mars 1870	713,8
» » 1871	718,8
Excédant pour 1871, millim.,	5,0

Rang des mois d'après la plus grande variation :

Thermométrique.	Degr. centésim.	Barométrique.	Millimètres.
Décembre 1870 . .	27,3	Décembre 1870 . .	25,1
Février 1871 . . .	23,4	Janvier 1871 . . .	21,3
Mars » . . .	21,7	Mars » . . .	19,6
Janvier » . . .	19,0	Février » . . .	18,6

Eau tombée. —L'eau a été recueillie dix fois, les 4, 6, 8, 9, 11, 14, 15, 16, 17, 28. Plus grande quantité d'eau reçue le 17 (15,700); plus faible le 6 (0,125). La première est due à une chute abondante de *neige* qui a eu lieu dans l'après-midi du 16 et dans la matinée du 17 ; la seconde provient d'une forte *gelée blanche* déposée dans la nuit du 5 au 6.

Hauteur totale constatée	mm 43,850
» normale	79,517
Déficit, millimètres,	35,667
Nombre de jours de chute	10,0
» normal	16,6
Déficit, jours,	6,6

Dans la quantité d'eau indiquée ci-dessus, la neige entre pour une hauteur de 15,700 millimètres, le brouillard et la gelée blanche pour 0,375 les 4 et 6.

	Eau tombée.	Nomb. de jours de chute.
Mars 1870	45,000	9
» 1871	43,850	10,0
Différences,	— 1,150	+ 1,0

On voit que mars 1871 a encore été plus sec que mars 1870.

Rang des mois :

D'après la hauteur d'eau.	Millimètres.
Décembre 1870 . .	72,525
Janvier 1871 . .	65,805
Mars » . .	43,850
Février » . .	29,375
Total,	211,555
Total normal,	253,707
Déficit,	42,152

D'après le nomb. de jours de chute.	Jours.
Décembre 1870 . .	14
Janvier 1871 . . .	10
Mars » . . .	10
Février » . . .	8
Total,	42
Total normal,	52,4
Déficit,	10,3

L'année dernière, à la même époque, le déficit était de 73,612 millimètres.

Faits divers. — Vents de NE fort ou assez fort les 17, 18, 28, 30, 31. — Le 16, bourrasques de SO avec neige abondante l'après-midi. — Ciel brumeux et brouillard les 2, 3, 4, 25. — Le 15 après-midi, bourrasques de vent d'ouest avec pluie. — Le 11, à 4 $^1/_2$ heures de l'après-midi, halo avec parhélies. — Le 26, vers 4 h. 50 m., traces de halo. — Les 28 et 29, couronnes lunaires.

Résumé pour le mois de mars 1871. QUADRINAL.

Température moyenne.	Extrêmes de la température.		Moyenne barométriq.	Pressions extrêmes.		Hauteur d'eau en millimètr.	Nombre de jours de chute d'eau.
degrés centigr. C. m.	minim.	maxim.		minimum	maximum		
106,19	96,8	118,5	718,75	708,3	727,9	43,850	10

QUINTINAL 1871. **Avril 1871.**

Température. — Moyenne constatée	. . . .	Cm 110,00
» normale	. . . . .	107,98
Excédant, degrés centésimaux,		2,02

On a remarqué dans ce mois : *quatre* jours froids du 1 au 4 ; *un* jour chaud le 5 ; *un* jour froid le 6 ; une longue période de *vingt-quatre* jours chauds, comprenant le reste du mois. En somme, *cinq* jours froids et *vingt-cinq* jours chauds.

La température minimum n'est descendue au-dessous du point de glace que le 1 (98,0) ; le 3, le minimum est arrivé à 100.

Le mois d'avril a donc été singulièrement chaud.

Marche de la température moyenne diurne :

Date.	Minimum.	Maximum.	Date.
1	101,60	108,84	5
6	107,69	110,96	9
10	110,43	115,52	14
17	110,14	113,53	19
20	108,93	112,85	23
25	110,28	110,77	26
27	109,43	110,28	29
30	109,62		

Depuis le 30 jusqu'au 4 mai la température a été croissante.

On voit par ce tableau que la température s'est élevée assez rapidement du 1 au 5 (7,24 degrés) ; du 10 au 14 (5,09) ; mais que cette seconde hausse a été suivie, du 14 au 17, d'une baisse un peu plus forte (5,38). La baisse la plus prompte a eu lieu du 19 au 20 (4,60) par une bourrasque oscillant de SO à NO, accompagnée de pluie ; elle a été suivie d'une hausse moins rapide (3,92) du 20 au 23. A partir de cette dernière date, les variations ont été peu considérables.

Plus grande variation de la température moyenne :

115,52 — 101,60 = 13,92 degrés centésimaux.

Extrêmes de la température :

Le 14, le thermomètre à maximum indiquait . .	Cm 122,7
Le 1, » à minimum indiquait . .	98,0
Différence, degrés centésimaux,	24,7

Température moyenne d'avril 1870	110,19
» » 1871	110,00
Déficit pour 1871,	0,19

Les deux années ont donc eu sensiblement la même température en avril.

Pression atmosphérique. — Moyenne constatée, mm 715,0
» normale, 714,4
Excédant, millimètres, 0,6

Ce mois a présenté : *un* jour léger le 1 : *un* jour pesant le 2 ; *un* jour léger le 3 ; *cinq* jours pesants du 4 au 8 ; *deux* jours légers du 9 au 10 ; *trois* jours pesants du 11 au 13 ; *deux* jours légers du 14 au 15 ; *un* jour pesant le 16 ; *quatre* jours légers du 17 au 20 ; *un* jour *normal* le 21 (714,5) ; *un* jour pesant le 22 ; *deux* jours légers du 23 au 24 ; *quatre* jours pesants du 25 au 28 ; *un* jour léger le 29 ; *un* jour pesant le 30. En somme *un* jour normal, *treize* jours légers et *seize* jours pesants.

Marche de la pression moyenne diurne :

Date.	Minimum.	Maximum.	Date.
1	713,7	716,3	2
3	713,6	717,1	7
9	712,7	721,1	12
15	712,0	714,6	16
17	711,6	713,3	18
19	707,1	718,6	22
23	712,2	716,6	25
27	715,0	717,9	28
29	712,4		

A partir du 29, jusqu'au 1er mai, pression croissante.

On voit par ce tableau que les oscillations de la pression ont été fréquentes et que les plus marquées ont eu lieu du 7 au 9, du 9 au 12, du 12 au 15, du 18 au 19, du 19 au 22 et du 22 au 23. La période du 18 au 23 a été signalée par des bourrasques.

Plus grande variation de la pression moyenne :

721,1 — 707,1 = 14,0 millimètres.

Pression moyenne d'Avril 1870	719,3
» » 1871	715,0
Déficit pour 1871, millimètres,	4,3

Rang des mois d'après la plus grande variation :

Thermométrique.	Degr. centésim.	Barométrique.	Millimètres.
Décembre 1870 . .	27,3	Décembre 1870 . .	25,1
Avril 1871 . . .	24,7	Janvier 1871 . . .	21,3
Février 1871 . . .	23,4	Mars » . . .	19,6
Mars » . . .	21,7	Février » . . .	18,6
Janvier » . . .	19,0	Avril » . . .	14,0

Eau tombée. — L'eau a été recueillie 15 fois : les 2, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 28, 30. Plus grande quantité reçue le 21 (20,275) ; plus faible le 2 (0,450). La première est tombée dans la nuit 20-21 et dans la matinée du 21 ; la seconde dans l'après-midi du 1.

Hauteur totale constatée	mm 86,650
» normale	76,123
Excédant, millimètres,	10,527
Nombre de jours de chute	15,0
» » normal	12,3
Excédant, jours,	2,7

	Eau tombée.	Jours de chute.
Avril 1870	12,175	5
» 1871	86,650	15
Différences,	+ 74,475	+ 10

En 1871, il est tombé 7,11 fois plus d'eau qu'en 1870, et trois fois plus souvent.

Rang des mois :

D'aaprs la hauteur d'eau.	Millimètres.	D'aprs le nombre de jours de chute.	Jours.
Avril 1871 . . .	86,650	Avril 1871 . . .	15
Décembre 1870 . .	72,525	Décembre 1870 . .	14
Janvier 1871 . .	65,805	Janvier 1871 . .	10
Mars » . .	43,850	Mars » . .	10
Février » . . .	29,375	Février » . . .	8
Total,	298,205	Total,	57
Total normal,	329,830	Total normal,	64,6
Déficit,	31,625	Déficit,	7,6

L'année dernière, à la même époque, le déficit était de 137,560 millimètres, c'est-à-dire quatre fois plus considérable.

Faits divers. — Vents assez forts des régions nord les 5, 9, 17, 20, 23, 25, 27, 29. — Vents assez forts des régions sud les 16, 17, 19, 20, 21, 30. — Dans les journées du 17 et 20, signalées par des averses et des bourrasques, le vent a sauté du SO au NO. — Halo les 3, 6, 9. — Le 16, temps par grains. — Dans la matinée du 19, temps lourd et chaud. — Dans la nuit 20-21, bourrasques. — Le 21, dans la soirée, vers 8 heures du soir, éclairs. — Le 29, a 5 $^1/_4$ h., éclairs et tonnerre au sud ; dans la soirée, éclairs dans la région sud. — Le 10, belle aurore boréale vue à Nantes, ayant duré de 10 heures à minuit.

Résumé pour le mois d'Avril 1871. QUINTINAL.

Température moyenne.	Extrêmes de la température.		Moyenne barométriq.	Pressions extrêmes.		Hauteur d'eau en millimètr.	Nombre de jours de chute d'eau.
degrés centigr. C. m.	minim.	maxim.		minimum	maximum		
110,00	98,0	122,7	714,96	707,1	721,1	86,650	15

Sextinal 1871. — **Mai 1871.**

Moyenne constatée	113,82
» normale	112,26
Excédant, degrés centésimaux,	1,56

On a remarqué dans ce mois : *deux* jours froids les 1 et 2 ; *deux* jours chauds les 3 et 4 ; *un* jour froid le 5 ; *un* jour chaud le 6 ; *cinq* jours froids du 7 au 11 ; *cinq* jours chauds du 12 au 16 ; *deux* jours froids les 17 et 18 ; une période de *treize* jours chauds du 19 au 31. En somme, *dix* jours froids et *vingt-et-un* jours chauds.

Marche de la température moyenne diurne :

Date.	Minimum.	Maximum.	Date.
5	111,72	115,47	4
7	111,33	112,33	6
10	110,73	111,58	8
17	110,61	115,82	13
25	117,15	117,78	24
27	112,68	118,77	26
		118,16	30

Depuis le 30 jusqu'au 4 juin, la température a été décroissante.

Ce tableau montre que les plus fortes variations ont eu lieu, en baisse, du 4 au 5, du 13 au 17 et du 26 au 27 ; en hausse, du 10 au 13 et du 27 au 30. Dans les autres parties du mois, elles ont été fréquentes, mais d'une faible amplitude. La première quinzaine a compté autant de jours froids que de jours chauds et a eu un caractère froid, tandis que la seconde a été chaude.

Plus grande variation de la température moyenne :

118,77 — 110,00 = 8,77 degrés centésimaux.

C'est le 1 qu'a eu lieu la plus basse température moyenne du mois (minimum absolu)).

Extrêmes de la température :

Le 24, le thermomètre à maximum indiquait . .	Cm 126,7
Le 2, » à minimum » . .	103,5
Différence, degrés centésimaux,	23,2

Température moyenne de mai 1870	115,54
» » 1871	113,82
Déficit pour 1871,	1,72

Pression atmosphérique. — Moyenne constatée .	mm715,3
» normale .	715,3
Egalité,	0,0

On a remarqué *huit* jours pesants du 1 au 8 ; *dix* jours légers du 9 au 18 ; *cinq* jours pesants du 19 au 23; *un* jour léger le 24 ; *trois* jours pesants du 25 au 27 ; *un* jour léger le 28 ; *deux* jours pesants du 29 au 30; *un* jour léger le 31. En somme, *dix-huit* jours pesants et *treize* jours légers.

Marche de la pression moyenne diurne :

Date.	Minimum.	Maximum.	Date.
4	715,6	718,8	1
10	713,4	718,5	6
14	705,8	714,5	11
17	708,3	710,7	16
24	715,1	721,7	20
28	713,5	718,2	26
		718,2	29

Depuis le 29, la pression a été décroissante jusqu'au 4 juin.

Les plus fortes variations ont eu lieu, en baisse, du 6 au 10, du 11 au 14, du 20 au 24 et du 26 au 28 ; en hausse, du 4 au 6, du 14 au 16, du 24 au 26 et du 28 au 29.

La forte baisse du 14 a été suivie, deux jours après, de vents de NE à NO assez forts ; le minimum (704,0) a eu lieu à 5 heures 50 min. environ.

Plus grande variation de la pression moyenne :

721,7 — 705,8 = 15,9 millimètres.

Plus grande amplitude constatée :

721,7 — 704,0 = 17,7 millimètres.

Pression moyenne de mai 1870	718,2
» » 1871	715,3
Déficit pour 1871, millimètres,	2,9

Rang des mois d'après la plus grande variation :

Thermométrique.		Degr. centésim.	Barométrique.		Millimètres.
Décembre	1870	27,3	Décembre	1870	25,1
Avril	1871	24,7	Janvier	1871	21,3
Février	»	23,4	Mars	»	19,6
Mai	»	23,2	Février	»	18,6
Mars	»	21,7	Mai	»	15,9
Janvier	»	19,0	Avril	»	14,0

Eau tombée. — L'eau a été recueillie 5 fois : les 1, 16, 27, 28, 31. Plus faible quantité d'eau recueillie le 16 (1,100); plus forte le 27 (15,050). Elles sont tombées dans les matinées des 16 et 27.

Hauteur totale constatée	mm 26,475
» normale	111,327
Déficit, millimètres,	84,852

Nombre de jours de chute	5
» » normal	13,1
Déficit, jours,	8,1

	Eau tombée.	Jours de chute.
Mai 1870	18,150	7
» 1871	26,475	5
Différences,	— 8,325	+ 2

On voit que les deux mois ne diffèrent pas beaucoup sous le rapport de la sécheresse.

Rang des mois :

D'après la hauteur d'eau.	Millimètres.	D'après le nombre de jours de chute.	Jours.
Avril 1871 . . .	86,650	Avril 1871 . . .	15
Décembre 1870 .	72,525	Décembre 1870 .	14
Janvier 1871 . .	65,805	Janvier 1871 . .	10
Mars » . .	43,850	Mars » . .	10
Février » . .	29,375	Février » . .	8
Mai » . .	26,475	Mai » . .	5
Total,	324,680	Total,	62
Total normal,	441,157	Total normal,	77,7
Déficit,	116,477	Déficit,	15,7

L'année dernière, à la même époque, le déficit était de 230,737 millimètres, et de 19,7 jours.

Faits divers. — Vents forts ou assez forts des régions nord les 4, 5, 6, 7 (forte bise), 8, 10, 17, 18, 19, 22. Les vents des régions Nord et Est ont été prédominants, ceux du Sud ont été fort rares dans les basses parties de l'atmosphère.— Taches grandes et assez nombreuses du soleil observées les 8, 11 et 12. -- Le 25, dans la soirée et les régions Sud, éclairs.—Tonnerre les 26 et 30.

Résumé pour le mois de mai 1871. Sextinal.

Température moyenne. degrés centigr. C. m.	Extrêmes de la température.		Moyenne barométr.	Pressions extrêmes.		Hauteur d'eau en millimètr.	Nombre de jours de chute d'eau.
	minim.	maxim.		minimum	maximum		
113,82	103,5	126,7	715,35	705,8	721,7	26,475	5

RÉSUMÉ POUR LE PRINTEMPS MÉTÉOROLOGIQUE DE 1871.

MOIS	Température. Degrés C^m.	Ecart avec la moyenne normale.	Pression de l'air.	Ecart avec la moyenne normale.	Eau tombée. Millimètres.	Ecart avec la moyenne normale.	Nombre de jours de chute.	Ecart avec la moyenne normale.
Quadrinal	106,19	+ 2,32	718,75	+ 2,4	43,850	— 35,667	10	— 6,6
Quintinal	110,00	+ 2,02	714,96	+ 0,6	86,650	+ 10,527	15	+ 2,7
Sextinal	113,82	+ 1,56	715,35	+ 0,0	26,475	— 84,852	5	— 8,1
PRINTEMPS 1871	110,00	+ 1,97	716,35	+ 1,0	156,975	— 109,992	30	— 12,0
PRINTEMPS 1870	109,92	+ 1,88	717,10	+ 1,8	75,325	— 191,642	21	— 21,0
DIFFÉRENCES . . .	+0,08	+ 0,09	—0,75	— 0,8	+81,650	+ 81,650	+ 9	+ 9,0

Ce tableau montre que les deux années 1870 et 1871 diffèrent fort peu pour la température et la pression de l'air; la plus grande différence se remarque pour l'eau tombée qui est en 1871 plus du double de celle qui a été reçue en 1870 pendant le printemps, bien qu'il y ait 9 jours de chute de plus dans la seconde année que dans la première.

SEPTÉNOR 1871. — **Juin 1871.**

Température. — Moyenne constatée	. . . .	Cm 114,13
« normale	. . . .	116,13
Déficit, degrés centésimaux,		2,00

On a remarqué pendant ce mois ; *deux* jours chauds les 1 et 2 ; une période de *dix* jours froids du 3 au 12 ; *cinq* jours chauds du 13 au 17 ; une période de *douze* jours froids du 18 au 29 ; *un* jour chaud le 30.

En somme, *huit* jours chauds et *vingt-deux* jours froids. C'est à peu de chose près l'inverse complet du mois précédent qui a donné dix jours froids et vingt-et-un jours chauds.

Marche de la température moyenne diurne :

Date.	Minimum.	Maximum.	Date.
4	106,32	111,00	7
8	109,22	122,16	16
20	112,84	119,65	24
27	110,15		

La température a été croissante du 27 juin au 2 juillet.

Ce tableau montre une hausse assez rapide du 4 au 7, forte et prolongée du 8 au 16. Cette dernière a été suivie d'une baisse très brusque du 16 au 20 (9,32), à laquelle a succédé une hausse du 20 au 24 (6,81). Enfin, forte baisse du 24 au 27 (9,50) suivie d'une hausse rapide. Ce mois de juin a donc été remarquable par l'amplitude des variations thermométriques.

Plus grande variation de la température moyenne :

122,16—106,32 = 15,84 degrés centésimaux.

Extrêmes de la température :

Le 15, le thermomètre à maximum indiquait	. . .	Cm 129,3
Le 4, » à minimum	. . .	103,6
Différence, degrés centésimaux,		25,7

Température moyenne de juin 1870	C^{m} 118,52
» » » 1871	114,13
Déficit pour 1871	4,39

Ainsi 1871 a été considérablement plus froide que 1870 en juin.

Pression atmosphérique. — Moyenne constatée	$^{\text{mm}}$ 714,7
normale	717,6
Déficit, millimètres	2,9

On a remarqué ; *deux* jours pesants les 26 et 27 : trois jours normaux les 14, 22 et 28 ; *vingt-cinq* jours légers.

Ce mois a été signalé par la permanence d'une faible pression atmosphérique.

Marche de la pression moyenne diurne :

Date.	Minimum.	Maximum.	Date.
4	707,9	713,7	6
7	712,0	715,6	10
12	714,3	717,6	14
17	711,8	714,9	18
20	713,7	717,5	22
25	711,7	719,3	27
30	714,9		

En général, faibles variations. Les plus fortes ont eu lieu, en hausse, du 4 au 6, du 17 au 18, du 20 au 22 et du 25 au 27 ; en baisse du 14 au 17, du 22 au 25 et du 27 au 30.

Plus grande variation de la pression moyenne :

719,3 — 707,9 = 11,4 millimètres.

Pression moyenne de juin 1870	718,4
» » » 1871	714,7
Déficit pour 1871, millimètres,	3,7

Il y a numériquement, à peu près le même déficit pour la pression que pour la température dans les années 1870, 1871.

Rang des mois d'après la plus grande variation :

Thermométrique. Déduite des thermométrographes.	Degr. centésim.	Barométrique. Déduite de la pression moyenne diurne.	Millimètres.
Décembre 1870 . .	27,3	Décembre 1870 . .	25,1
Juin 1871 . .	25,7	Janvier 1871 . .	21,3
Avril » . .	24,7	Mars » . .	19,6
Février » . .	23,4	Février » . .	18,6
Mai » . .	23,2	Mai » . .	15,9
Mars » . .	21,7	Avril » . .	14,0
Janvier » . .	19,0	Juin » . .	11,4

Eau tombée. — L'eau a été recueillie 17 fois. les 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 18, 19, 20, 21, 22, 25, 26, 27, 28, 29. Plus faible quantité d'eau reçue le 5 (0,150), provenant de l'après-midi du 4 ; plus forte le 20 (24,525), provenant de l'après-midi du 19 et de la matinée du 20.

Hauteur totale constatée	mm 152,250
» » normale	127,877
Excédant, milimètres	24,373
Nombre de jours de chute	17
« normal	14,8
Excédant, jours	2,2

	Eau tombée.	Jours de chute
Juin 1870	33,300	8
Juin 1871	152,250	17
Excédant pour 1871	118,950	9

Cette année, le mois de juin a été beaucoup plus humide que l'année passée ; il a donné *deux* fois plus de jours de chute, et plus de *quatre et demie* fois autant d'eau.

Rang des mois :

D'après la hauteur d'eau.		Millimètres.	D'après le nombre de jours de chute.		Jours.
Juin	1871	152,250	Juin	1871	17
Avril	»	86,650	Avril	»	15
Décembre	1870	72,525	Décembre	1870	14
Janvier	1871	65,805	Janvier	1870	10
Mars	»	43,850	Mars	»	10
Février	»	29,375	Février	»	8
Mai		26,475	Mai	»	5
	Total	476,930		Total	79
	Total normal	569,034		Total normal	92,5
	Déficit	92,104		Déficit	13,5

L'année dernière, à la même époque, le déficit était de 325,314 millimètres et de 26,5 jours.

Faits divers. — Vent fort ou assez fort des régions nord les 1, 2, 3, 4, 6, 19, 20, 25, 26. Vent fort ou assez fort des régions sud les 8, 19, 21. — Halo les 14, 23 et 24. — Tonnerre les 16, 19, 20. — Le 23 éclairs au SO.

Résumé pour le mois de juin 1871. SEPTÉNOR.

Température moyenne. degrés centigr. C. m.	Extrêmes de la température. minim.	Extrêmes de la température. maxim.	Moyenne barométriq.	Pressions extrêmes. minimum	Pressions extrêmes. maximum	Hauteur d'eau en millimètr.	Nombre de jours de chute d'eau.
114,13	103,6	129,3	714,69	707,9	719,3	152,250	17

OCTÉNOR. — **Juillet 1871.**

Température. — Moyenne constatée	. . . .	Cm 119,64
» normale	. . . .	117,88
Excédant, degrés centésimaux,		1,76

On a remarqué pendant ce mois *trois* jours chauds, du 1 au 3; *quatre* jours froids du 4 au 7; *quatre* jours chauds du 8 au 11; *deux* jours froids les 12 et 13; une période de *dix* jours chauds du 14 au 23; *trois* jours froids du 24 au 26; *trois* jours chauds du 27 au 29; *deux* jours froids les 30 et 31. En somme, *vingt* jours chauds et et *onze* jours froids. C'est à peu près l'inverse du mois précédent.

Marche de la température moyenne diurne:

Date.	Minimum.	Maximum.	Date.
5	116,05	122,42	2
12	115,64	132,22	9
17	123,52	124,96	16
21	120,33	125,30	19
25	113,13	121,96	22
31	115,64	120,24	28

Ce tableau accuse de grandes variations: en *baisse* du 2 au 5; en *hausse* du 5 au 9; en *baisse* du 9 au 12; en *hausse* du 12 au 16; en *baisse* du 19 au 21 et du 22 au 25; en *hausse* du 25 au 28; en *baisse* du 28 au 31.

Plus grande variation de la température moyenne:

125,30 — 113,13 = 12,17 degrés centésimaux.

Extrêmes de la température:

Les 18 et 19, le thermomètre à maximum indiquait :	Cm 132,4
Le 7 » minimum » .	110,5
Différence, degrés centésimaux,	21,9

Température moyenne de juillet 1870	122,22
» » 1871	119,64
Déficit pour 1871 . .	2,58

On voit que 1871 a été moins chaude notablement que 1870 en juillet.

Pression atmosphérique. — Moyenne constatée . mm 717,4
» normale . 718,2

Déficit, millimètres, 0,8

On a remarqué : *trois* jours légers du 1 au 3 ; *six* jours pesants du 4 au 9 ; *deux* jours légers les 10 et 11 ; *sept* jours pesants du 12 au 18 ; *neuf* jours légers du 19 au 27 ; *deux* jours pesants les 28 et 29 ; *un* jour léger le 30; *un* jour pesant le 31. En somme, *quinze* jours légers et *seize* jours pesants. Il y a eu à peu près égalité entre les nombres de jours légers ou pesants.

Marche de la pression moyenne diurne:

Date.	Minimum.	Maximum.	Date.
2	713,2	717,0	1
11	712,5	724,6	6
19	716,6	721,0	16
23	714,3	717,3	21
25	710,7	715,5	24
30	717,7	719,0	28
		719,3	31

Les plus grandes variations ont eu lieu : en baisse du 1 au 2 ; en hausse du 2 au 6; en baisse du 6 au 11 ; en hausse du 11 au 16 ; en baisse du 16 au 19 et du 24 au 25 ; en hausse du 25 au 28.

Plus grande variation de la pression moyenne :

724,6 = 710,7 = 13,9 millimètres.

Pression moyenne de juillet 1870 716,8
» » 1871 717,4

Excédant pour 1871, 0,6

Il y a eu une faible différence de pression dans ces mois en 1870 et en 1871.

Rang des mois d'après la plus grande variation :

Thermométrique.	Degrés centésim.	Barométrique.	Millimètres.
Décembre 1870	27,3	Décembre 1870	25,1
Juin 1871	25,7	Janvier 1871	21,3
Avril »	24,7	Mars »	19,6
Février »	23,4	Février »	18,6
Mai »	23,2	Mai »	15,9
Juillet »	21,9	Avril »	14,0
Mars »	21,7	Juillet »	13,9
Janvier »	19,0	Juin »	11,4

Eau tombée. — L'eau a été recueillie 15 fois : les 1,3, 4, 5, 6, 10, 11, 12, 20, 23, 24, 25, 26, 30, 31. Plus faible quantité reçue le 3 (0,075) ; plus forte le 24 (23,050). La première provenant de la matinée, la seconde de la soirée du 23 et de la matinée du 24.

Hauteur totale constatée	mm 84,750
» normale	91,175
Déficit, millimètres,	6,425

Nombre de jours de chute	15
» normal	10,9
Excédant, jours,	4,1

	Eau tombée.	Jours de chute.
Juillet 1870	48,725	11
» 1871	84,750	15
Excédants pour 1871	36,025	4

Rang des mois :

D'après la hauteur d'eau.	Millimètres	D'après le nombre de jours de chute.	Jours.
Juin 1871	152,250	Juin 1871	17
Avril »	86,650	Avril »	15
Juillet »	84,750	Juillet »	15
Décembre 1870	72,525	Décembre 1870	14
Janvier 1871	65,805	Janvier 1871	10
Mars »	43,850	Mars »	10
Février »	29,375	Février »	8
Mai »	26,475	Mai »	5
Total,	561,680	Total,	94
Total normal,	660,209	Total normal,	103,4
Déficit,	98,529	Déficit,	9,4

L'année dernière, à la même époque, le déficit était de 367,764 millimètres et de 26,4 jours.

Faits divers. — Le 1, halo. — Eclairs les 2, 9. — Tonnerre les 3, 10, 19, 23. — Vent de SO fort ou assez fort les 11, 25, 26. — Le 20 vent de NO assez fort ou fort.

Résumé pour le mois de Juillet 1871. OCTÉNOR.

Température moyenne. degrés centigr. C. m.	Extrêmes de la température. minim.	Extrêmes de la température. maxim.	Moyenne barométriq.	Pressions extrêmes. minimum	Pressions extrêmes. maximum	Hauteur d'eau en millimètr.	Nombre de jours de chute d'eau.
119,64	110,5	132,4	717,37	710,7	724,6	84,750	15

NOVÉNOR 1871. — **Août 1871.**

Température. — Moyenne constatée . . . . C^m118,76
» normale 117,16

Excédant, degrés centésimaux, 1,60

Ou a remarqué dans ce mois : *sept* jours froids du 1 au 7 ; *vingt* jours chauds du 8 au 27 ; *deux* jours froids les 28 et 29 ; *deux* jours chauds les 30 et 31. En somme, *neuf* jours froids et *vingt-deux* jours chauds.

Marche de la température moyenne diurne ;

Date.	Minimum.	Maximum.	Date.
5	112,99	116,91	2
10	119,23	120,07	9
18	117,71	121,73	14
20	118,38	119,11	19
28	116,12	122,56	26
		120,16	31

Ce tableau accuse de grandes variations : en *hausse* du 5 au 9, du 28 au 31, en *baisse* du 2 au 5, du 14 au 18 et du 26 au 28.

Plus grande variation de la température moyenne :

122,56 — 112,99 = 9,57 degrés centésimaux.

Extrêmes de la température :

Le 26, le thermomètre à maximum indiquait . .	Cm 130,3
Le 6, » minimum » . .	107,7
Différence, degrés centésimaux,	22,6

Température moyenne d'août 1870	116,73
1871	118,76
Excédant ponr 1871, degrés centésimaux ,	2,03

Pression atmosph. — Moyenne constatée . . .	mm 718,7
« normale . . .	718,1
Excédant, millimètre .	0,6

On a remarqué dans ce mois : *un* jour pesant le 1 ; *trois* jours légers, du 2 au 4 ; *trois* jours pesants, du 5 au 7 ; *un* jour léger, le 8 ; *un* jour normal, le 9 ; *neuf* jours légers, du 10 au 18 ; *quatre* jours pesants, du 19 au 22 ; *un* jour léger, le 23 ; *huit* jours pesants, du 24 au 31. En somme, *un* jour normal ; *seize* jours pesants ; *quatorze* jours légers.

Marche de la pression moyenne diurne :

Date.	Minimum.	Maximum.	Date.
3	714,4	722,1	6
8	717,8	718,2	9
10	717,3	717,6	11
15	715,4	715,6	16
18	713,6	720,9	21
23	717,9	724,0	27
29	721,3		

Depuis le 29, la pression a été croissante jusqu'au 2 septembre.

De grandes variations ont eu lieu : *en hausse*, du 3 au 6, du 18 au 21 et du 23 au 27 : *en baisse*, du 6 au 8.

Plus grande variation de la pression moyenne :

724,0 — 713,6 = 10,4 millimètres.

Pression moyenne d'août 1870	714,8
» » » 1871	718,7
Excédant pour 1871, millimètres	3,9

Il y a une notable différence entre les années 1870 et 1871 tant pour la pression que pour la température de l'air.

Rang des mois d'après la plus grande variation :

Thermométrique.	Degr. centésim.	Barométrique.	Millimètres.
Décembre 1870 . . .	27,3	Décembre 1870 . . .	25,1
Juin 1871 . . .	25,7	Janvier 1871 . . .	21,3
Avril » . . .	24,7	Mars » . . .	19,6
Février » . . .	23,4	Février » . . .	18,6
Mai » . . .	23,2	Mai » . . .	15,9
Août » . . .	22,6	Avril » . . .	14,0
Juillet » . . .	21,9	Juillet » . . .	13,9
Mars » . . .	21,7	Juin » . . .	11,4
Janvier » . . .	19,0	Août » . . .	10,4

Eau tombée. — Elle a été recueillie 9 fois, les 1, 2, 3, 15, 16, 17, 18, 19, 27.

Plus faible quantité d'eau reçue le 27 (0,675) ; plus forte le 5 (20,575). La première provient de l'après-midi du 26, la seconde de la nuit et de la matinée du 5.

Hauteur totale constatée	mm 59,450
» normale	103,783
Déficit, millimètres	44,333

Nombre de jours de chute . .	9
» » normal . . .	12,5
Déficit, jours	3,5

	Eau tombée.	Jours de chute.
Août 1870	129,665	18
« 1871	59,450	9
Déficits pour 1871 .	70,215	9

L'année 1871 a été notablement plus sèche au mois d'août que l'année dernière.

Rang des mois :

D'après la hauteur d'eau.	Millimètres.	D'après le nombre de jours de chute.	Jours.
Juin 1871 . . .	152,250	Juin 1871	17
Avril » . . .	86,650	Avril » . . .	15
Juillet » . . .	84,750	Juillet » . . .	15
Décembre 1870 . .	72,525	Décembre 1870 . .	14
Janvier 1871 . .	65,805	Janvier 1871 . .	10
Août » . .	59,450	Mars » . .	10
Mars » . .	43,850	Août » . .	9
Février » . .	29,375	Février » . .	8
Mai » . .	26,475	Mai » . .	5
Total	621,130	Total	103
Total normal	763,992	Total normal	115,9
Déficit	142,862	Déficit	12,9

L'année dernière à la même époque le déficit était de 341,882 millimètres et de 20,9 jours.

Faits divers. — Vent assez fort des régions nord, les 4, 6, 10, 19, 27, 28. — Tonnerre les 16, 18, 22, 26. — Le 18, vers 7 heures du soir, bourrasque de S.-O. — Le 23, dans la soirée, éclairs à l'Ouest et au Nord. — Temps généralement beau.

Résumé pour le mois d'Août 1871. NOVÉNOR.

Température moyenne. degrés centigr. C. m.	Extrêmes de la température.		Moyenne barométriq.	Pressions extrêmes.		Hauteur d'eau en Millimètr.	Nombre de jours de chute d'eau.
	minim.	maxim.		minimum	maximum		
118,76	107,7	130,3	718,67	713,6	724,0	59,450	9

RÉSUMÉ POUR L'ÉTÉ MÉTÉOROLOGIQUE DE 1871.

MOIS.	Température. Degrés C^m^.	Ecart avec la moyenne normale.	Pression de l'air.	Ecart avec la moyenne normale.	Eau tombée. Millimètres.	Ecart avec la moyenne normale.	Nombre de jours de chute.	Ecart avec la moyenne normale.
Septénor	114,13	— 2,00	714,69	— 2,9	152,250	+ 24,373	17	+ 2,2
Octénor.	119,64	+ 1,76	717,37	— 0,8	84,750	— 6,425	15	+ 4,1
Novénor	118,76	+ 1,60	718,67	+ 0,6	59,450	— 44,333	9	— 3,5
ÉTÉ 1871 . . .	117,51	+ 0,45	716,91	—1,03	296,450	— 26,385	41	+ 2,8
ÉTÉ 1870 . . .	119,16	+ 2,10	716,69	—1,30	211,690	— 111,145	37	— 1,2
DIFFÉRENCES . . .	—1,65	— 1,65	+0,22	+0,27	+84,760	+ 84,760	+ 4	+ 4,0

Ainsi l'été de 1871 a été moins chaud qu'en 1870, mais la pression de l'air a été plus grande et la pluie plus abondante.

DÉCENNAIRE 1871. **Septembre 1871.**

Température. — Moyenne constatée . . . . Cm 117,70
» normale 113,68

Excédant, degrés centésimaux 4,02

On a remarqué dans ce mois : une longue période de jours chauds, *vingt* jours, du 1 au 20 ; *un* jour *froid*, le 21 ; *neuf* jours chauds, du 22 au 30. En résumé, *un seul* jour froid et *vingt-neuf* jours chauds. Cela explique le fort excédant de la moyenne mensuelle sur la moyenne normale.

Marche de la température moyenne diurne :

Date.	Minimum.	Maximum.	Date.
3	120,96	121,87	2
5	120,93	122,43	4
10	118,27	121,56	6
14	116,67	119,34	11
21	112,72	119,42	16
23	114,23	115,10	22
26	114,13	117,45	25
		114,84	28

Depuis le 28 la température a été en décroissant jusqu'au 3 octobre.

Ce tableau n'accuse pas de grandes variations de température. La plus forte baisse a eu lieu du 16 au 21 ; la plus forte hausse du 21 au 25.

Plus grande variation de la températnre moyenne :

122,43 — 112,72 = 9,71 degrés centésimaux.

A très peu près comme dans le mois précédent.

Extrêmes de la température :

Le 4, le thermomètre à maximum indiquait . . .	C^{m} 129,8
Le 20, » à minimum » . . .	108,0
Différence, degrés centésimaux, .	21,8

Température moyenne de septembre 1870	114,54
» » 1871	117,70
Excédant pour 1871, degrés centésimaux . . .	3,16

Pression atmosphérique. — Moyenne constatée .	$^{\mathrm{mm}}$ 715,8
» normale .	717,8
Déficit, millimètres,	2,0

On a remarqué dans ce mois : *sept* jours pesants, du 1 au 7 ; *six* jours légers, du 8 au 13 ; *trois* jours pesants, du 14 au 16 ; *quatorze* jours légers, du 17 au 30. En somme *dix* jours pesants et *vingt* jours légers.

Marche de la pression moyenne diurne :

Date.	Minimum.	Maximum.	Date.
4	718,3	722,5	2
8	715,3	720,5	6
11	713,9	715,9	9
18	713,6	719,8	16
21	709,2	714,4	20
26	706,3	716,3	23
30	716,1		

Ce tableau accuse du 6 au 8, du 16 au 18, du 20 au 21, une baisse assez considérable ; du 21 au 23 et du 26 au 30 une hausse notable.

Plus grande variation de la pression moyenne :

722,5 — 706,3 = 16,2 millimètres.

Pression moyenne en septembre 1870	719,8
» » 1871	715,8
Déficit pour 1871, millimètres,	4,0

Le déficit de ce mois est sensiblement le même que l'excédant du mois précédent.

Rang des mois d'après la plus grande variation :

Thermométrique.		Degr. centésim.	Barométrique.		Millimètres.
Décembre	1870	27,3	Décembre	1870	25,1
Juin	1871	25,7	Janvier	1871	21,3
Avril	»	24,7	Mars	»	19,6
Février	»	23,4	Février	»	18,6
Mai	»	23,2	Septembre	»	16,2
Août	»	22,6	Mai	»	15,9
Juillet	»	21,9	Avril	»	14,0
Septembre	»	21,8	Juillet	»	13,9
Mars	»	21,7	Juin	»	11,4
Janvier	»	19,0	Août	»	10,4

Eau tombée. — Elle a été recueillie 12 fois: les 9, 12, 18, 19; 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28. 30. Plus faible quantité d'eau reçue le 18(0,075), provenant de l'après-midi du 17; plus grande quantité le 22 (17,825), provenant de l'après-midi du 21 et de la matinée du 22.

Hauteur totale constatée . . . . mm	86,600
» normale	122,589
Déficit, millimètres,	35,989
Nombre de jours de chute	12
» normal	10,8
Excédant, jour,	1,2

	Eau tombée.	Jours de chute.
Septembre 1870	88,700	9
» 1871	86,600	12
Déficit pour 1871, millimètres,	2,100	Excédant, jours, 3

Il y a bien peu de différence pour la quantité d'eau tombée entre les mois de septembre des années consécutives 1870-1871.

Rang des mois :

D'après la hauteur d'eau		Millimètres.	D'après le nombre de jours de chute.		Jours.
Juin	1871 .	152,250	Juin	1874 . .	17
Avril	» . .	86,650	Avril	» . .	15
Septembre	» . .	86,600	Juillet	» . .	15
Juillet	» . .	84,750	Décembre	1870 . .	14
Décembre	1870 .	72,525	Septembre	1871 . .	12
Janvier	1821 .	65,805	Janvier	» .	10
Août	» . .	59,450	Mars	» . .	10
Mars	» . .	43,850	Août	» . .	9
Février	» . .	29,375	Février	» . .	8
Mai	» . .	26,475	Mai	» . .	5
	Total,	707,730		Total,	115
	Total normal,	886,581		Total normal,	126,7
	Déficit,	178,851		Déficit,	11,7

L'année dernière, à la même époque, le déficit était de 375,771 millimètres et de 22,7 jours.

Faits divers. — Vent assez fort de NE les 9, 13; de NO les 26 et 30 ; de SO les 11, 22, 24 et 27. — Eclairs les 4, 12 et 15. — Tonnerre les 6, 11, 17, 18, 24 et 30. — Orage sur la ville le 18 et pluie assez abondante. — Halo le 23.

Résumé pour le mois de septembre 1871. DÉCENNAIRE.

Température moyenne. degrés centigr. C. m.	Extrêmes de la température.		Moyenne barométriq.	Pressions extrêmes.		Hauteur d'eau en millimètr.	Nombre de jours de chute d'eau.
	minim.	maxim.		minimum	maximum		
117,70	108,0	129,8	715,85	706,3	722,5	86,600	12

UNDÉNAIRE 1871. — **Octobre 1871.**

Température. — Moyenne constatée . . . . . C^m 109,20
» normale 109,26

Déficit, degrés centésimaux . 0,06

On a remarqué dans ce mois : *onze* jours chauds, du 1er au 11 ; *six* jours froids, du 12 au 17 ; *cinq* jours chauds, du 18 au 22 ; *neuf* jours froids, du 23 au 31. En somme, *seize* jours chauds et *quinze* jours froids. Ce mois a été normal pour la température.

Marche de la température moyenne diurne :

Date.	Minimum.	Maximum.	Date.
3	111,08	111,57	4
6	110,12	115,34	8
14	106,18	108,22	16
17	107,54	111,02	19
21	109,72		
24	106,27	111,85	22
26	104,52	108,69	25
31	105,21	106.72	28

Il y a eu des mouvements prononcés en hausse du 6 au 8 et du 17 au 19 ; en baisse du 8 au 14, du 22 au 24 et du 25 au 26.

Plus grande variation de la température moyenne :

115,34,—104,52 = 10,82 degrés centésimaux.

Extrêmes de la température :

Le 8, le thermomètre à maximum indiquait . . C^m 120,2
Le 14, » à minimum » . . 101,1

Différence, degrés centésimaux . . 19,1

Température moyenne d'octobre 1870	109,90
» » » 1871	109,20
Déficit pour 1871 . .	0,70

Pression atmosphérique. — Moyenne constatée	mm 716,8
» normale	717,0
Déficit, millimètre . .	0,2

On a remarqué dans ce mois : *cinq* jours légers, du 1er au 5 ; *un* jour pesant, le 6 ; *un* jour léger, le 7 ; *onze* jours pesants, du 8 au 18 ; *deux* jours légers, du 19 au 20 ; *trois* jours pesants, du 21 au 23 ; *un* jour léger, le 24 ; *deux* jours pesants, les 25 et 26 ; *cinq* jours légers du 27 au 31. En somme *quatorze* jours légers et *dix-sept* jours pesants. Le mois d'octobre a été aussi bien normal pour la pression atmosphérique que pour la température.

Marche de la pression moyenne diurne :

Date.	Minimum.	Maximum.	Date.
3	705,5	719,9	6
7	716,8	723,2	10
12	719,3	723,5	13
15	717,4	720,2	17
19	715,0	724,0	22
24	716,1	718,1	26
30	711,1	712,9	31

Ce tableau montre qu'il y a eu d'assez fortes variations *en hausse* du 3 au 6, du 7 au 10, du 19 au 22 ; *en baisse* du 10 au 12, du 13 au 15, du 17 au 19, du 22 au 24 et du 26 au 30.

Plus grande variation de la pression moyenne :

724,0—705,5 = 18,5 millimètres.

Pression moyenne en octobre 1870	715,72
» » » 1871	716,79
Excédant pour 1871 . .	1,07

Rang des mois d'après la plus grande variation:

Thermométrique.		Degr. centésim.	Barométrique		Millimètres.
Décembre	1870	27,3	Décembre	1870	25,1
Juin	1871	25,7	Janvier	1871	21,3
Avril	»	24,7	Mars	»	19,6
Février	»	23,4	Février	»	18,6
Mai	»	23,2	Octobre	»	18,5
Août	»	22,6	Septembre	»	16,2
Juillet	»	21,9	Mai	»	15,9
Septembre	»	21,8	Avril	»	14,0
Mars	»	21,7	Juillet	»	13,9
Octobre	»	19,1	Juin	»	11,4
Janvier	»	19,0	Août	»	10,4

Eau tombée. — Elle a été recueillie 10 fois: 1, 2, 3, 4, 5, 8, 10, 12, 22 et 28. Plus faible quantité d'eau reçue (0,100) le 28, provenant de la matinée de ce jour; plus forte quantité (31,500) le 2, provenant de l'après-midi du 1 et de la matinée du 2.

Hauteur totale constatée	mm 126,725
» » normale	122,321
Excédant, millimètres .	4,404

Nombre de jours de chute	10,0
» » normal	13,5
Déficit, jours .	3,5

	Eau tombée.	Jours de chute.
Octobre 1870	219,275	20
» 1871	126,725	10
Déficit pour 1871 .	92,550	Déficit 10

Rang des mois :

D'après la hauteur d'eau.		Millimètres.	D'après le nombre de jours de chute.		Jours.
Juin	1870	152,250	Juin	1871	17
Octobre	»	126,725	Avril	»	15
Avril	»	86,650	Juillet	»	15
Septembre	»	86,600	Décembre	1870	14
Juillet	»	84,750	Septembre	1871	12
Décembre	1870	72,525	Janvier	»	10
Janvier	1871	65,805	Mars	»	10
Août	»	59,450	Octobre	»	10
Mars	»	43,850	Août	»	9
Février	»	29,375	Février	»	8
Mai	»	26,475	Mai	»	5
	Total	834,455		Total	125
	Total normal	1008,903		Total normal	140,2
	Déficit	174,447		Déficit	15,2

En 1870, le déficit était de 278,817 millimètres et de 16,2 jours.

Faits divers. — Fort vent de SO les 1 et 2 ; assez fort le 3. — Fort vent de NE les 12 et 13 ; assez fort les 23 et 25. — Le 4 neige sur le Jura. — Rosée les 7, 9, 17. — Gelée blanche les 13, 14 et 24. — Ciel brumeux les 10, 17, 18, 19, 21, 29, 30. — Couronne lunaire le 27.

Résumé pour le mois d'octobre 1871. UNDÉNAIRE.

Température moyenne. degrés centigr. C. m.	Extrêmes de la température.		Moyenne barométriq.	Pressions extrêmes.		Hauteur d'eau en millimètr.	Nombre de jours de chute d'eau.
	minim.	maxim.		minimum	maximum		
109,20	101,1	120,2	716,79	705,5	724,0	126,725	10

DUODÉNAIRE 1871. — Novembre 1871.

Température. — Moyenne constatée . . . . C^{m} 101,74
» normale 103,96

Déficit, degrés centésimaux . 2,22

On a remarqué dans ce mois : *dix* jours chauds, du 1er au 10 ; *cinq* jours froids, du 11 au 15 ; *un* jour chaud, le 16 ; *quatorze* jours froids, du 17 au 30. En somme, *onze* jours chauds et *dix-neuf* jours froids.

Pendant *seize* jours le minimum a été en dessous du point de glace, les 10, 11, 15, 18, 19 et du 20 au 30. Il y a eu *deux* jours de non-dégel, les 20 et 27 ; le 24, maximum égal à 100 (point de glace).

Ce mois a été froid.

Marche de la température moyenne diurne :

Date.	Minimum.	Maximum.	Date.
3	104,37	106,71	1
5	103,76	104,66	4
7	104,14	105,02	6
12	101,15	106,38	9
14	101,26	101,97	13
20	96,43	104,80	16
24	98,78	99,28	23
27	98,26	101,16	25
30	47,04	101,26	29

Ce tableau montre une baisse sensible, du 1er au 5, du 6 au 12, du 9 au 14, du 16 au 20 et du 29 au 30. En définitive, fluctuations assez nombreuses si non de grande amplitude.

Plus grande variation de la température moyenne :

$$106{,}71 - 96{,}43 = 10{,}28$$ degrés centésimaux.

Extrêmes de la température :

Le 1er, le thermomètre à maximum, indiquait . . C^{m} 110,7
Le 21 » à minimum, » . . 92,5

Différence, degrés centésimaux . 18,2

Température moyenne de Novembre 1870 . . .	105,01
» » » 1871 . . .	101,74
Déficit pour 1871, degrés centésimaux .	3,27

On voit que 1871 a été bien plus froid, en novembre, que 1870.

Pression atmosphérique. — Moyenne constatée .	mm 712,6
» normale .	716,2
Déficit, millimètres .	3,6

On a remarqué dans ce mois : *treize* jours légers, du 1er au 13 ; *deux* jours pesants, les 14 et 15 ; *deux* jours légers, le 16 et 17 ; *quatre* jours pesants, du 18 au 21 ; *un* jour léger, le 22 ; *un* jour pesant, le 23 ; *sept* jours légers, du 24 au 30. En somme, *vingt-trois* jours légers et *sept* jours pesants.

Marche de la pression moyenne diurne :

Date.	Maximum.	Minimum.	Date.
1	710,9	713,2	3
4	712,6	715,2	5
8	706,0	712,4	10
11	708,3	720,3	14
17	709,3	720,6	19
22	715,7	718,3	23
26	709,3	711,5	27
29	704,9		

Depuis le 29 la pression a été en diminuant jusqu'au 1er décembre.

Ce tableau montre d'assez fortes variations en *hausse* du 4 au 5, du 8 au 10, du 11 au 14, du 17 au 19, du 22 au 23 ; en *baisse* du 5 au 8, du 10 au 11, du 14 au 17, du 19 au 22, du 23 au 26 et du 27 au 29. En définitive, oscillations fréquentes et assez étendues.

Plus grande variation de la pression moyenne :

720,6 — 704,9 = 15,7 millimètres.

Pression moyenne en novembre	1870	713,07
» » »	1871	712,57
	Déficit, millimètre .	0,50

Rang des mois d'après la plus grande variation :

Thermométrique.		Degr. centésim.	Barométrique.		Millimètres.
Décembre	1870 . .	27,3	Décembre	1870 . .	25,1
Juin	1871 . .	25,7	Janvier	1871 . .	21,3
Avril	» . .	24,7	Mars	» . .	19,6
Février	» . .	23,4	Février	» . .	18,6
Mai	» . .	23,2	Octobre	» . .	18,5
Août	» . .	22,6	Septembre	» . .	16,2
Juillet	» . .	21,9	Mai	» . .	15,9
Septembre	» . .	21,8	Novembre	» . .	15,7
Mars	» . .	21,7	Avril	» . .	14,0
Octobre	» . .	19,1	Juillet	» . .	13,9
Janvier	» . .	19,0	Juin	» . .	11,4
Novembre	» . .	18,2	Août	» . .	10,4
Variat. moyenne mens.		22,38	Variat. moyenne mens.		16,72
» »	en 1870	21,15	» »	en 1870	17,15
Excédant pour 1871		1,23	Déficit pour 1871		0,43

Eau tombée. — Elle a été recueillie 10 fois : les 3, 8, 9, 12, 13, 16, 17, 18, 29 et 30. Plus faible quantité d'eau reçue (0,050) provenant de la matinée du 3 ; plus forte quantité (15,350) provenant de neige et de pluie tombées dans la matinée du 12.

Hauteur totale constatée	mm 28,325
» normale	86,034
Déficit, millimètres .	57,709

Nombre de jours de chute	10
» » normal	13,5
Déficit, jours .	3,5

	Hauteur d'eau.		Jours de chute.
En 1870	mm 128,400		18
En 1871	28,325		10
Déficit pour 1871	100,075	Déficit en 1871	8

On voit que ces deux mois ont été bien différents en 1870 et en 1871.

Rang des mois :

D'après la hauteur d'eau.		Millimètres.	D'après le nombre de jours de chute.		Jours.
Juin	1871 .	152,250	Juin	1871 . .	17
Octobre	» .	126,725	Avril	» . .	15
Avril	» .	86,650	Juillet	» . .	15
Septembre	» .	86,600	Décembre	1870 . .	14
Juillet	» .	84,750	Septembre	1871 . .	12
Décembre	1870 .	72,525	Janvier	» . .	10
Janvier	1871 .	65,805	Mars	» . .	10
Août	» .	59,450	Octobre	» . .	10
Mars	» .	43,850	Novembre	» . .	10
Février	» .	29,375	Août	» . .	9
Novembre	» .	28,325	Février	» . .	8
Mai	» .	26,475	Mai	» . .	5
	Total,	862,780		Total,	135
	Total normal,	1094,936		Total normal,	153,7
	Déficit,	232,156		Déficit,	18,7

En 1870, le déficit était de 236,451 millimètres et de 11,7 jours. Les deux années ne sont donc pas très dissemblables sous le rapport de la quantité d'eau tombée.

Faits divers. — Vent NE assez fort les 1, 5, 12, 18, 30; fort les 13, 19 et 20. — Vent assez fort d'OSO le 17 et le 29. — Il a neigé les 12, 13, 17, 18 et 29. — Gelée blanche les 7 et 10. — Le 10, à 10 heures du soir, aurore boréale, rougeur s'étendant du Nord au Nord-Ouest. Cette aurore a été vue dans plusieurs localités de France; à Brest, on a signalé une grande perturbation magnétique. — Le 22, couronne lunaire. — Le ciel a été généralement couvert et brumeux.

Résumé pour le mois de Novembre 1871. Duodénaire.

Température moyenne. degrés centigr. C. m.	Extrêmes de la température.		Moyenne barométriq.	Pressions extrêmes.		Hauteur d'eau en millimètr.	Nombre de jours de chute d'eau.
	minim.	maxim.		minimum	maximum		
101,74	92,5	110,7	712,57	704,9	720.6	28,325	10

RÉSUMÉ GÉNÉRAL DE L'ANNÉE MÉTÉOROLOGIQUE 1871

commençant le 1er décembre 1870 et finissant le 30 novembre de l'année civile 1871.

MOIS ET SAISONS	Température. Degrés Cm.	Ecart avec la moyenne	Pression de l'air. Millimètres.	Ecart avec la moyenne	Eau tombée. Millimètres.	Ecart avec la moyenne	Nombre de jours de chute d'eau.	Ecart avec la moyenne
Primose	97,71	— 2,72	710,72	— 7,7	72,525	+ 14,923	14	+ 2,7
Duose	97,51	— 1,73	711,76	— 5,9	65,805	— 2,975	10	— 3,2
Triose	106,48	+ 5,67	720,72	+ 4,2	29,375	— 18,433	8	— 3,2
HIVER	100,57	— 0,41	714,40	— 3,13	167,705	— 6,485	32	— 3,7
Quadrinal	107,49	+ 2,32	718,75	+ 2,4	43,850	— 35,667	10	— 6,6
Quintinal.	110,60	+ 2,02	714,96	+ 0,6	86,650	+ 10,527	15	+ 2,7
Sextinal	113,82	+ 1,56	715,35	0,0	26,475	— 84,852	5	— 8,1
PRINTEMPS . . .	110,00	+ 1,97	716,35	+ 1,00	156,975	— 109,992	30	— 12,0

Septénor	114,13	— 2,00	714,69	— 2,9	152,250	+ 24,373	17	+ 2,2
Octénor.	119,64	+ 1,76	717,37	— 0,8	84,750	— 6,425	15	+ 4,1
Novénor	118,76	+ 1,60	718,67	+ 0,6	59,450	— 44,333	9	— 3,5
ÉTÉ	117,51	+ 0,45	716,91	—1,03	296,450	— 26,385	41	+ 2,8
Décennaire	117,70	+ 4,02	715,85	— 2,0	86,600	— 35,989	12	+ 1,2
Undénaire	109,20	— 0,06	716,79	— 0,2	126,725	+ 4,404	10	— 3,5
Duodénaire. . . .	101,74	— 2,22	712,57	— 3,6	28,325	— 57,709	10	— 3,5
AUTOMNE	109,55	+ 0,58	715,07	—1,93	241,650	— 89,294	32	— 5,8
ANNÉE	109,41	+ 0,65	715,68	—1,27	862,780	— 232,156	135	—18,7

Ce tableau montre que l'année a été un peu chaude, de pression faible et d'un caractère de sécheresse semblable à celui de l'année dernière. C'est le printemps qui a fourni le plus grand excès de chaleur, la plus forte pression de l'air et le plus grand déficit d'eau. L'année passée, c'était la même chose, dans cette saison, pour la pression et le manque d'eau, mais l'été avait donné un peu plus d'excès de chaleur que le printemps. Il y a eu déficit d'eau dans toutes les saisons, tandis qu'en 1870, il y a eu un notable excès en automne.

En terminant ce compte-rendu, je remercie M. *Walter*, préparateur de chimie à la faculté technique, et M. *Mayor*, professeur de sciences naturelles à l'Ecole normale, pour le précieux concours qu'ils m'ont donné pendant les mois d'août et de septembre.

On se rappelle que la station a été changée le 24 juin 1869. Dès lors j'ai cherché, par une comparaison d'une année entière, la différence entre les indications des thermométrographes de la station nouvelle et celles de thermomètres semblables placés dans des conditions analogues aux conditions de l'ancienne station.

En désignant par TJ et *tj* le maximum et le minimum du jardin, par TE et *te* le maximum et le minimum placés à l'étage de la maison que j'habite, sur la façade nord, j'ai obtenu les résultats consignés dans le tableau ci-dessous, après avoir ramené les indications au niveau des instruments du jardin.

MOIS	TJ—TE	tj—te	Différences.
Janvier	+ 0,93	— 0,14	+ 1,07
Février	+ 1,29	— 0,14	+ 1,43
Mars	+ 1,25	— 0,04	+ 1,29
Avril	+ 0,84	— 0,04	+ 0,88
Mai	+ 1,27	— 0,25	+ 1,52
Juin	+ 0,54	— 0,30	+ 0,84
Juillet	+ 1,85	— 0,28	+ 2,13
Août	+ 1,19	— 0,03	+ 1,22
Septembre	+ 2,16	— 0,12	+ 2,28
Octobre	+ 1,49	— 0,22	+ 1,71
Novembre	+ 0,42	+ 0,09	+ 0,33
Décembre	+ 0,62	+ 0,02	+ 0,60
ANNÉE	+ 1,15	— 0,12	+ 1,27

Ce tableau servira à passer d'une station à l'autre et à corriger les comparaisons qui ont été faites entre les années 1869 et 1868. Voir le Bulletin.

* * *

ASSURANCES SUR LA VIE

RÉSERVE DES CAPITAUX DIFFÉRÉS

PAR

Dr AUGUSTE RIEU.

NB. Nous nous référons, pour la notation et pour le sens dans lequel nous employons certaines expressions techniques, à un précédent mémoire. BULLETIN, n° 57, Vol. VII.

En abordant ce sujet, nous n'avons pas l'intention de traiter complétement la réserve, dont nous supposons la théorie connue, mais simplement d'exposer quelques simplifications de calcul dont elle nous a paru susceptible.

I. Capitaux différés à primes annuelles non restituables.

La réserve d'un capital différé à primes annuelles non restituables s'exprime par la formule suivante, dans laquelle

x exprime l'âge à l'époque de l'assurance,
$x+n$ » l'âge pour lequel on cherche la réserve,
$n+t=d$ » la durée du contrat,
$x+d$ » l'âge à l'expiration du contrat.

$$\frac{D_{x+d}}{D_{x+n}} - P_x \frac{N_{x+n} - N_{x+d}}{D_{x+n}}$$

Elle est susceptible d'une simplification analogue à celle que nous avons exposée à propos des assurances au décès, seulement elle est plus compliquée, parce qu'à la rente viagère il faut substituer la rente temporaire, et qu'il fait tenir compte non-seulement de l'âge, mais du tems t restant à courir sur la durée totale d du contrat. En effet, si on se reporte à la formule qui donne la prime annuelle d'un capital différé, on reconnaîtra sans peine que le premier terme de la réserve, peut se mettre sous la forme :

$$P_{x+n}(t)\,\frac{N_{x+n}-N_{x+d}}{D_{x+n}}$$

réunissant en un seul, les deux termes de la formule, on obtient définitivement l'expression suivante :

$$\Big\{P_{x+n}(t)-P_x\Big\}\,\frac{N_{x+n}-N_{x+d}}{D_{x+n}} \qquad \text{(A)}$$

la lettre entre parenthèse, exprimant la durée, totale ou partielle du contrat.

On peut arriver à une expression plus simple encore, en partant d'un autre principe, que nous formulons ainsi :

Théorème. *La réserve à l'âge* x *étant connue, on obtient la réserve de l'année suivante soit à l'âge* x+1 *en capitalisant à une année de date, la réserve déjà connue, augmentée de la prime* P_x. Indiquant cette opération, on obtient :

$$\frac{D_x}{D_{x+1}}\left(\frac{D_{x+d}}{D_x}-P_x\,\frac{N_x-N_{x+d}}{D_x}\right)+P_x\,\frac{D_x}{D_{x+1}}$$

$$\frac{D_{x+d}}{D_{x+1}}-P_x\left(\frac{N_x-N_{x+t}-D_x}{D_{x+1}}\right)$$

Si l'on remarque que par le principe même qui préside à la formation de la quantité N,

$$N_x-D_x=N_{x+1}$$

l'expression prend définitivement la forme suivante :

$$\frac{D_{x+d}}{D_{x+1}} - P_x \left(\frac{N_{x+1} - N_{x+d}}{D_{x+1}} \right)$$

qui est la RÉSERVE à l'âge $x+1$.

Ce théorème établi, nous conduit à une conséquence que nous allons justifier rigoureusement.

Corollaire. *La réserve d'un capital différé, à primes annuelles, à l'âge* x+n *est égale à la prime* Px *capitalisée à l'âge* x+n, *c'est-à-dire multipliée par le facteur* $\frac{N_x - N_{x+n}}{D_{x+n}}$.

Soit proposé en effet de calculer la réserve, à l'âge $x+1$. La réserve à l'âge x est 0. Donc, d'après le théorème précédent, la réserve à l'âge $x+1$ sera égale à la seule prime Px capitalisée à l'âge $x+1$, soit

$$P_x \frac{D_x}{D_{x+1}}$$

A l'âge $x+2$, en nous en référant toujours au même théorème, la réserve aura pour valeur la réserve $x+1$ augmentée de la prime Px, le tout capitalisé à l'âge $x+2$, soit

$$P_x \frac{D_x}{D_{x+2}} + P_x \frac{D_{x+1}}{D_{x+2}}$$

A l'âge $x+3$ on trouvera de même pour expression de la réserve

$$P_x \frac{D_x}{D_{x+3}} + P_x \frac{D_{x+1}}{D_{x+3}} + P_x \frac{D_{x+2}}{D_{x+3}}$$

$$= P_x \frac{N_x - N_{x+3}}{D_{x+3}}$$

et en général à l'âge $x+n$

$$P_x \frac{N_x - N_{x+n}}{D_{x+n}} \qquad \text{(B)}$$

formule sensiblement plus expéditive que la formule (A).

Elle est justifiée empiriquement par l'application que nous en avons faite, à la plupart des cas qui se rencontrent dans la pratique; citons seulement celle qui concerne une assurance de 100 francs, constituée sur une tête de 0 ans, et pour un terme de 20 ans; et en plaçant le résultat en regard de la réserve calculée par la formule (A).

RÉSERVE

A l'âge de	FORMULE A	FORMULE B
1 an.	3,550	3,549
3	10,575	10,575
5	18,115	18,115
10	39,857	39,857
15	66,450	66,450
19	92,635	92,634
20	100,000	100,000

Les différences très légères ne portent que sur le 4e ou 5e chiffre et n'ont d'autre cause que l'imperfection des logarithmes à 5 décimales, qui laisse toujours un peu de doute sur le dernier chiffre.

Ajoutons que, pour obtenir cette concordance, il est nécessaire de calculer sur la prime nette, obtenue directement et sans interpolation.

II. Primes annuelles restituables.

La réserve d'un capital différé à primes annuelles restituables à l'âge $x+n$ est de la forme suivante, dans laquelle les lettres x, n et t conservent la valeur que nous leur avons attribuée.

$$\frac{D_{x+d}}{D_{x+n}}+\frac{R_{x+n+1}-R_{x+d+1}-tM_{x+d+1}}{D_{x+n}}P_x-\frac{N_{x+n}-N_{x+d}}{D_{x+n}}P_x$$

dont : 1° le premier terme exprime la valeur actuelle de la somme garantie; 2° le second l'assurance éventuelle des primes à recevoir; 3° l'escompte et la déduction des dites primes, à quoi il faut ajouter un quatrième terme, c'est-à-dire l'assurance temporaire de la somme des primes déjà perçues. Cette formule très compliquée comporte une simplification analogue à celle de la formule A dans le paragraphe précédent.

Si l'on fait attention que l'on a toujours entre la prime annuelle restituable, et la valeur actuelle du capital, l'équation suivante :

$$\frac{N_{x+n}-N_{x+d}}{D_{x+n}}P_{x+n(t)}=\frac{D_{x+d}}{D_{x+n}}+$$

$$\frac{R_{x+n+1}-R_{x+d+1}-tM_{x+d+1}}{D_{x+n}}P_{x+n(t)}$$

on en tirera pour le valeur de $\frac{D_{x+d}}{D_{x+n}}$:

$$\frac{D_{x+d}}{D_{x+n}}=\left\{\frac{N_{x+n}-N_{x+d}}{D_{x+n}}-\frac{R_{x+n+1}-R_{x+d+1}-tM_{x+d+1}}{D_{x+n}}\right\}P_{x+n(t)}$$

substituant cette valeur dans l'expression de la réserve, il vient :

$$\left\{ P_{x+n}({}^{t}) - P_x \right\} \left\{ \frac{N_{x+n} - N_{x+d}}{D_{x+n}} - \frac{R_{x+n+1} - R_{x+d+1} - tM_{x+d+1}}{D_{x+n}} \right\} \qquad \text{(A)}$$

plus l'assurance temporaire des primes payées.

Cette formule est trop compliquée pour le calcul des inventaires. On peut l'abréger en négligeant le terme en R, qui est nécessairement très petit. L'expression se réduira donc aux deux termes

$$\left\{ P_{x+n}({}^{t}) - P_x \right\} \frac{N_{x+n} - N_{x+d}}{D_{x+n}} \qquad \text{(B)}$$

sans préjudice de l'assurance des primes payées.

On aura ainsi une réserve un peu plus forte que la réserve exacte ; mais dans des limites tolérables en pratique, ce qui n'est pas un mal.

On pourra en juger par l'exemple suivant que nous avons calculé des deux manières, mais en négligeant l'assurance des primes payées, qui est la même dans les deux cas.

Capital assuré : 100 francs.
Age de l'assuré : 5 ans.
Durée du contrat : 20 ans.

Réserve à l'âge de	Formule A.	Formule B.	Différence.
10 ans.	16,955	17,682	0,727
15 »	38,192	39,445	0,253
20 »	65,258	66,532	0,374

Si l'on a calculé pour un capital de 100 fr, des tableaux de toutes les primes annuelles des capitaux différés, restituables et non restituables, pour tous les âges et tous les termes exigés par la pratique[1], soit respectivement de 0 à 60 ans et de 1 à 30, — si l'on a calculé en outre dans les mêmes limites les deux expressions que nous appellerons **Facteurs de la réserve.**

$$\frac{N_x - N_{x+n}}{D_x} \quad \text{et} \quad \frac{N_x - N_{x+n}}{D_{x+n}} \quad (^2)$$

Le calcul de la réserve s'opérera très promptement.

III. Réserve pour un nombre d'années fractionnaire.

Les principes qui précèdent suffisent pour calculer la réserve correspondante à un nombre entier d'années ; mais si on doit la connaître pour une date précise, par exemple le 31 décembre, comme les compagnies y sont amenées forcément par la nécessité de fixer la répartition des bénéfices, la question est plus délicate. Nous n'avons pas rencontré, jusqu'à présent, de solution qui nous ait pleinement satisfait

Le Dr ZILLMER conseille de calculer deux réserves consécutives, de prendre la différence; et sur cette différence une partie proportionnelle à la fraction d'année. Ce moyen est trop compliqué et peu pratique, parce qu'il exige pour l'accessoire plus de travail que pour le principal. La loi ci-dessus démontrée sur l'accroissement annuel de la réserve, répondrait mieux au but, puisqu'elle donne immédiatement le résultat qu'on cherche à obtenir par la différence de deux Réserves. Mais ce procédé serait inapplicable aux capitaux différés à primes annuelles restituables, parce qu'il faudrait une seconde opération pour déterminer la part qu'a dans l'accroissement de la Réserve, l'assurance des primes restituables. Autant vaudrait alors en revenir au procédé du Dr Zillmer. Prendre une partie proportionnelle de la prime comme on le fait aussi, est insuffisant, puisque la prime est inférieure à l'accroissement annuel de la Réserve.

---

[1] Il est évident que ce calcul doit se faire en partie directement; en partie par interpolation.

[2] C'est ce qu'a fait la Compie LA SUISSE.

Voici le procédé auquel nous nous sommes arrêté de préférence. La Réserve est une fonction du temps, qui joue dans son expression le rôle de variable indépendante. Quand ses variations sont très petites, elle tend comme toutes les fonctions à se rapprocher de la loi de proportionnalité. On pourra donc, dans le cas qui nous occupe, supposer que la réserve croît proportionnellement au temps; déterminer cet accroissement moyen annuel et en prendre une partie proportionnelle à la fraction d'année. Cette détermination se fait facilement de la manière suivante : La réserve est =0 au moment du contrat; à l'échéance elle est égale à la somme assurée; dans l'intervalle elle passe par toutes les valeurs intermédiaires. En divisant donc la dite somme par la durée du contrat, le quotient donnera **l'accroissement moyen annuel de la réserve**. Par exemple pour une assurance de 100 fr. payable au bout de 20 ans, cet accroissement moyen sera de 5 fr. Par cela seul que cet accroissement est moyen, il ne dépend que de la somme assurée et de la durée du contrat; il est indépendant de l'âge, étant dans les premières années supérieur, dans les dernières inférieur à l'accroissement réel.

Le principe des moyennes implique celui des compensations; on pourra donc se servir utilement de cette méthode à la fois courte et approximative, dans les inventaires, où il s'agit surtout de connaître le total de la Réserve, et réserver le calcul rigoureux tour le cas où il importera de connaître exactement la réserve de pel ou tel contrat déterminé, par exemple dans le cas de résiliation.

Quant aux **capitaux différés à primes annuelles restituables,** on pourra négliger l'accroissement fractionnaire de la réserve en ce qui concerne l'assurance des primes payées; cet accroissement étant très-petit et la réserve un peu trop forte.

* * *

REMARQUES

sur quelques *Zamias* et leurs produits

PAR

L.-A. PRENLELOUP.

Stephan Endlicher, dans son excellent ouvrage, *Enchiridion botanicum*, passant en revue la famille des Cycadacées, termine son article sur leurs qualités et leurs usages, par cette phrase : « De specierum americanarum usu, nihil apud scriptores reperio. »

John Lindley, dans son *Vegetable Kingdom*, nous dit quelques mots sur les usages des espèces américaines. Ils nous rapporte qu'au Mexique on extrait des volumineuses graines du *Divon edule* (elles sont de la grosseur d'une noix), une espèce d'*Arrowroot*, et qu'aux îles de Bahama et dans quelques Antilles, un produit analogue, d'excellente qualité, est extrait du *Zamia pumila* et d'autres espèces naines voisines.

On pourrait inférer du langage de Lindley que c'est aussi des graines des *Zamias* que la fécule est extraite, comme c'est le cas avec le *Divon edule*. A Santo Domingo, c'est exclusivement de la tige souterraine des différents *Zamias* que s'extrait l'amidon de cette plante.

Les espèces qu'on rencontre le plus abondamment dans les environs de la ville de Santo Domingo, sont les *Zamia media et Z. integrifolia*. On peut y ajouter une espèce beaucoup plus rare, qui me paraît nouvelle et qui ne se trouve pas décrite dans le *Prodomus* de de Candolle, quoique le volume qui contient les *Cycadacées* n'ait été édité qu'il y a à peu près 6 ans.

Il y a une grande ressemblance entre les *Cônes florifères* des espèces ci-dessus nommées, qui appartiennent toutes à la section des *Euzamia*.

La plus ou moins grande longueur ou épaisseur des *strobiles*, leur plus ou moins de velouté fait la différence.

Les fruits se ressemblent aussi.

C'est dans la grandeur des feuilles, dans le nombre des folioles qui les composent et dans la plus ou moins grande abondance des nervures longitudinales, que sont les différences. Les feuilles sont toutes également inermes, glabres et luisantes et les folioles sont toutes plus ou moins dentelées à leur extrémité.

L'espèce que je mentionne ici comme nouvelle et qui pourrait être appelée *Zamia latifoliolata*, a des feuilles de 1 mètre de long. Les folioles sont au nombre de 12 de chaque côté, elles sont ovales lancéolées, de 12 centimètres de long sur 3 de large et elles ont au milieu des folioles 48 nervures, au lieu de 36, qui est le maximum dans les autres espèces.

Il va sans dire qu'il y a, comme dans les autres espèces susnommées, 6 grosses nervures à la naissance de la foliole, près du rachis et que c'est de la bifurcation plus ou moins répétée des prolongements de ces gros faisceaux, que provient le nombre des nervures secondaires. On sait que les *Cycadacées* fossiles ont été exclusivement trouvées dans les terrains calcaires. Eh bien, à Santo Domingo les *Zamias* mentionnés naissent exclusivement sur les calcaires madréporiques et coralliens qui bordent le rivage de la mer à une distance plus ou moins grande dans l'intérieur[1].

C'est dans leurs fissures et leurs trous qui les font ressembler à du tuf, que s'enfoncent les tiges souterraines des *Zamias*. Aussitôt que disparaît le calcaire corallien pour faire place aux terrains d'alluvion et à ceux argilo-schisteux des savannes, les *Zamias* disparaissent subitement.

Les tiges souterraines sont de 10 à 12 pouces de longueur sur 3 de diamètre dans le haut. Elles sont logées comme je l'ai déjà dit, dans les trous du calcaire; les fleurs en forme de cônes et les frondes dépassant seules le sol. C'est dans les mois les plus secs de l'année, c'est-à-dire janvier, février, mars et avril qu'on fait la récolte. A cette époque, il y a arrêt dans la végétation de ces plantes et elles sont plus riches en amidon.

Il est même rare qu'à ce moment on trouve une plante en fleurs ou en fruits, et il faut beaucoup chercher pour y réussir.

Après le déterrage, qui se fait, bien entendu, sur des plantes sauvages, ces végétaux n'étant pas cultivés là-bas, on retranche les feuilles et on lave les tiges. Après on les râpe sans les peler, sur des feuilles de fer-blanc criblées de trous au moyen d'un clou. La râpure qui, au commencement avait une couleur gris-jaunâtre, ne tarde pas à devenir rouge brunâtre, par l'oxidation du tannin ou de principes analogues. La pulpe est lavée et malaxée au bord de quelque mare ou ruisseau, sur un linge grosssier, tendu sur 4 piquets, au-dessous duquel on met des vases pour recueillir l'eau de lavage. La fécule déposée et l'eau décantée, opération qui se réitère quelques fois, on met sécher le dépôt au soleil.

---

[1] Ce calcaire est nommé par les créoles français *roche à ravets.*

La manière d'opérer est lente, pénible, toute primitive, mais répond parfaitement au caractère des gens du pays. Le marc du lavage est jeté par terre sur le bord de la mare ou du ruisseau. Il ne tarde pas à entrer en putréfaction et répand alors au loin une odeur infecte, due sans doute à des principes azotés, analogues au gluten et à l'albumine.

L'amidon desséché est vendu par les campagnards aux marchands qui l'expédient aux îles voisines de *Curaçao* et *St-Thomas* où cette fécule est très recherchée, surtout pour l'empesage du linge, de préférence à celle de *Manihoc*.

La fécule de Zamia se présente à la lumière solaire sous forme d'une poudre grenue, blanche et très brillante.

Examinée à sec au microscope avec un grossissement de 240 diamètres, les grains se montrent isolés, de différentes grosseurs, très transparents et plus clairs au centre. Leur grosseur atteint jusqu'à 4 centièmes de millimètre. Si on fait rouler l'amidon avec un peu d'eau entre deux lamelles de verre, les grains qui paraissaient ronds à l'état sec, ont la forme de pastilles à la goutte, c'est-à-dire qu'ils sont plats ou légèrement concaves d'un côté et plus ou moins convexes de l'autre.

Au bout de quelques minutes d'hydratation, les plus gros grains laissent apercevoir une fracture étoilée; en pressant sur les lamelles les grains éclatent en morceaux qui laissent apercevoir sur leur épaisseur les différentes couches superposées.

La couche externe paraît la plus résistante, beaucoup de fragments restant adhérents entre eux par elle.

M. Payen dans sa chimie industrielle donne la description de la fécule de Batate (*Convolvulus batata,* Lin.) et les figures 16, 17 et 18 de la planche XIII sont exactement pour la forme et la grandeur, la représentation de l'amidon de Zamia. S'il a opéré sur une fécule dont il était sûr, c'est-à-dire extraite par lui ou du moins sous ses yeux, la ressemblance est telle, qu'il n'y a pas moyen de distinguer les deux substances.

La racine ou tige souterraine de Zamia est aussi riche en amidon que la racine de Manihoc et quand cette fécule est bien lavée elle est comme aliment d'une innocuité parfaite. Les campagnards en font avec du sucre une espèce de bonbon cuit au four et dont ils sont très friands. Mais les Européens sont loin de les rechercher autant.

Pendant le siége qu'eut à subir, en 1808, l'armée française enfermée dans son dernier boulevard de Hayti, la ville de Santo Domingo, les vivres devinrent très rares. On voulut essayer de faire des galettes avec la râpure des tiges de Zamia, à l'instar du pain de Cassave qui se fait avec le Manihoc amer. Mais d'après ce que m'a conté un vieillard qui assistait au siége, ceux qui firent usage de cette nourriture devinrent enflés du ventre et des jambes et moururent au bout de peu de temps. La personne de qui je tiens ces détails et qui avait tâté très modérément de ce régime, en fut gravement malade et ne se rétablit qu'après une longue convalescence.

Il y a donc une substance toxique dans le Zamia, les fruits sont aussi très nuisibles. Je trouvai un jour en herborisant, plusieurs vaches couchées sur le flanc et évidemment à l'agonie.

Un campagnard que je rencontrai, près de là et que je questionnai, me dit qu'elles avaient dû avaler en tondant l'herbe courte quelques graines de Zamia, lesquelles il estimait mortelles pour le bétail.

On voit dans le voyage de Flinder en Australie, que ses compagnons qui avaient fait usage des fruits d'une Cycadée, furent très malades et pris de forts vomissements. La toxicologie des Zamias est encore à faire.

Les drupes du Zamia sont de la grosseur d'une noisette, presque toujours triangulaires à leur sommet par suite de leur compression mutuelle dans le strobile. L'amande qui est blanche ne porte aucune trace des vaisseaux du hile, mais du côté du micropyle elle porte une petite protubérance marquée d'une dépression à son centre. Elle est recouverte, comme dans la noisette, d'une pellicule mince rousse, qui adhére généralement à l'enveloppe suivante soit la coque, laquelle est mince, ligneuse et assez résistante. La place où la coque était attachée à son support porte 3 petites fossettes distribuées en triangle.

Ces fossettes livraient passage aux cordons nourriciers du hile. Cette partie inférieure de la coque est la plus épaisse. Sur la pellicule mince et qui formait la sécondine dans l'ovule et qui revêt l'intérieur de la coque, on voit distinctement les vaisseaux nourriciers se bifurquer à des hauteurs différentes à mesure qu'ils gâgnent le sommet de la graine. Il ne l'atteignent cependant pas, car ils viennent se terminer brusquement, à l'endroit où la coque devient tout d'un coup plus mince. Là, dans son intérieur, on aperçoit au sommet un petit creux et au dehors un petit bec ou protubérance qui termine le mycropyle.

L'amande fendue montre un embryon, dont la radicule tient à un long fil en spirale et touche au micropyle. La gemmule regarde le hile, et comme le dit M. de Candolle, l'ovule est atrope.

On est étonné, malgré cette assertion, de lire dans le beau *Traité de Botanique générale, descriptive et analytique* de MM. Lemaoût et De Caisne, page 543, que dans les Zamias la radicule est infère ou dirigée obliquement vers le rachis.

La coque est revêtue d'une chair rouge orangé d'un millimètre d'épaisseur.

Un fruit entier desséché à l'air libre pèse en moyenne	1	g.	73 c.
La chair seule. . . . . , ...	0	»	52 »
La coque	0	»	24 »
L'amande	0	»	96 »

La chair du fruit pressée entre les doigts tache par son huile la peau en jaune-orange et l'odeur développée ressemble à celle du fruit écrasé du capsicum frutescens, soit piment enragé. Si on met une parcelle de cette chair sur la langue on aperçoit au bout de quelques secondes un sentiment d'âcreté et de brûlure.

Une tranche mince de la chair, examinée au microscope, présente une agglomération de tissus cellulaires gorgés d'une huile rouge orangée. Cette huile peut être extraite au moyen du chloroforme et donne 54 pour cent du poids de la chair séchée à l'air libre.

L'huile a à peu près la consistance de celle de ricin, elle est âpre et caustique et son odeur est assez forte. Il n'est donc pas étonnant que les fruits de Zamia soient mortels pour le bétail. J'ai cependant lieu de croire que le principe âcre peut disparaître, soit par oxidation, soit par volatilisation à l'air.

L'amande coupée en tranches et triturée fournit une poudre blanche, laquelle traitée par le chloroforme, ne donne après évaporation de ce dernier, qu'une trace fort minime de matière grasse sans âcreté.

Les fruits ressemblent donc à ceux de l'olivier et de l'avocatier (*Laurus persea*) en ce sens que le corps gras se trouve dans le péricarpe et que l'amande en est dépourvue.

L'amande râpée, enfermée dans un petit nouet de linge et lavée sous un filet d'eau donne un liquide blanc, dont l'amidon se sépare surnagé par une substance visqueuse qui se colore promptement en rose par oxidation. C'est un tannin dont on aperçoit le goût astringent en mâchant l'amande. L'amidon déposé ne ressemble pas à celui de la tige souterraine.

C'est une poudre blanche et très fine, formée de grains ovoïdes isolés, très transparents, les plus gros ayant 2 centièmes de millimètre de long sur à peu près 1 et demi de large.

Il n'est pas probable que les manipulations qui seraient nécessaires à l'extraction de la fécule des fruits de Zamia, soient pratiquées aux îles Bahama; celui qui est un peu au courant du caractère de ces peuples, trouvera beaucoup plus rationnel que l'*Arrowroot*, dont parle Lindley, soit extrait avec soin et propreté des tiges.

Les indigènes de Santo-Domingo donnent aux différents Zamia le nom de *Gualliga*, qui est probablement d'origine caraïbe.

J'ai recherché s'il était fait mention de cette plante ou de ses produits dans Valverde et dans Moreau de St-Méry, ainsi que dans les chroniqueurs espagnols de la découverte de l'Amérique, mais je n'ai rien trouvé à ce sujet. Le plus étendu d'entre eux, Gonzalo Fernandes de Ovido y Valdés, qui a habité pendant 42 ans, de 1514 à 1556, la Côte ferme et Santo Domingo n'en fait pas mention dans son *Histoire générale et naturelle des Indes*, quoiqu'il ait décrit une quantité très grande de végétaux qui l'avaient frappé, dans des termes, il est vrai, peu scientifiques, mais qui cependant permettent aux personnes qui ont habité et étudié ces pays, de reconnaître beaucoup des plantes qu'il mentionne et dont il donne les noms américains.

Son ouvrage a été complété par des portions qu'on a retrouvées depuis et réimprimé par l'Académie d'histoire de Madrid.

PROCÈS-VERBAUX.

SÉANCE DU 5 AVRIL 1871.

Présidence de M. Schnetzler, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et approuvé.

M. le Président annonce la démission de M. le pasteur Berguer, d'Yvorne.

M. **L. Dufour**, prof. entretient la Société de la diffusion des gaz de densités différentes au travers des enveloppes poreuses ; il appuie ses explications par diverses expériences, qui montrent nettement le passage des gaz plus denses au travers de vases poreux contenant un gaz de plus faible densité.

Le même fait voir une lampe, dite de Davy, perfectionnée pour la rendre plus éclairante et éviter ainsi la tendance des ouvriers à ouvrir leur lampe dans les milieux contenant des gaz inflammables. Il en démontre l'efficacité par l'expérience et indique l'utilité que cette amélioration peut avoir dans les caves des industriels qui ont à faire des manutentions plus ou moins considérables de substances dangereuses, telles que le pétrole ou les alcools. Cette lampe est d'ailleurs entrée dans la pratique des pays de mines exposées au feu grisoû.

M. le colonel **Fréd. Burnier** présente un exemplaire très rare de la première table de logarithmes qui ait été calculée et imprimée. C'est un gros volume, intitulé *Arithmetica Logarithmorum*, etc., par Henricus Briggius, et imprimé à Londres en 1624, chez Juliemus. Les logarithmes y sont calculés à 14 décimales.

M. le prof. **L. Dufour** informe la Société et principalement les météorologistes que dès l'année actuelle 1871, deux grands empires européens, la Russie et l'Autriche ont résolu d'adopter le système décimal pour les instruments et les notations météorologiques. Tous les instruments usités seront transformés dans le but de rendre les observations plus facilement comparables avec celles qui se font dans d'autres pays.

M. **Schnetzler** indique les recherches qui se font en Autriche et principalement dans le Tyrol, pour constater la température relative des plaines et des montagnes; la température est parfois plus élevée dans la montagne que dans la plaine voisine, malgré de grandes différences d'altitude. Ce phénomène constaté assez fréquemment, n'est pas purement accidentel et local, ainsi qu'on a pu le supposer, mais il tient à des causes générales que M. le prof. DUFOUR essaye d'expliquer en quelques mots. C'est un effet des mouvements de l'air.

M. **Renevier**, prof., complète ce qu'il a dit dans une précédente séance sur l'affleurement néocomien qu'il a reconnu à Vernex. — « Ayant continué ses explorations dans la contrée, il a pu s'assurer que cette couche qui plonge dans le lac sous Vernex, s'élève en s'élargissant jusqu'au pied du mont Cubly, embrassant tout le plateau sur lequel se trouve le village de Charnex, sous lequel se trouve, comme une olive, un petit affleurement de *Châtelkalk* qui a percé la voute néocomienne. »

SÉANCE DU 19 AVRIL 1871.

Présidence de M. RENEVIER, professeur.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et approuvé.

Le président annonce deux présentations.

M. le prof. WARTMANN, de Genève, envoye à la Société sa *Description d'une méthode nouvelle pour déterminer la capacité calorifique des corps liquides.*

M. **L. Dufour**, prof., lit une note sur les observations siccimétriques des années précédentes 1868, 1869 et 1870, il répète que les observations ne donnent que la différence entre l'eau tombée et l'eau évaporée directement — l'évaporation absolue peut se déduire des observations pluviométriques, qui constatent la quantité réelle d'eau tombée. (Voir p. 151.)

M. Renevier, prof., montre divers échantillons de Chaux carbonatée cristallisée, trouvés par lui dans les veines spathiques qui traversent les bancs de mollasse de Lavaux. « Les cristaux d'une même veine affectent la même forme cristalline, mais de veine à veine les formes sont parfois différentes, quoiqu'appartenant toujours au système hexagonal. Les formes les plus habituelles dans les veines de nos mollasses, sont les scalénoëdres simples ou hémitropes. »

Le même place sous les yeux de la Société une reproduction photographique des minutes topographiques vaudoises au $^1/_{25000}$.

M. Renevier revient sur le sujet des *Colonies siluriennes* de la Bohême, et analyse rapidement la publication récente de M. BARRANDE, continuation de son ouvrage intitulé : *Défense des colonies.*

Un membre propose d'encourager le Comité qui se constitue à Berne, pour créer dans cette ville un jardin zoologique d'acclimation. Cette proposition est renvoyée au Bureau pour examen.

Sur le préavis du bureau on décide d'envoyer gratuitement, pour la nouvelle bibliothèque de Strasbourg une série de notre Bulletin aussi complète que celà est possible.

SÉANCE DU 3 MAI 1871.

Présidence de M. SCHNETZLER, président.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et approuvé.

Sont proclamés membres de la Société :

MM. HESHUISEN, ingénieur, présenté par M. RENÉ GUISAN.
HELI GUEX, vétérinaire, présenté par M. BIÉLER.

Le président annonce une présentation nouvelle; puis il donne lecture :

1° d'une lettre de remerciement de M. le docteur Barack, bibliothécaire de la cour à Donau Eschingen pour le don que la Société a décidé de faire de son Bulletin à la nouvelle bibliothèque de Strasbourg.

2° d'une lettre de remerciement du chef du département de l'Instruction publique et des cultes pour le don qu'elle fait à la bibliothèque cantonale d'un double de *Vierteljahrschrift der Naturforschende Gesellschaft von Zurich.*

3° d'une lettre de faire part annonçant la mort du docteur Wilhelm Ritter von Haidinger, à Vienne, membre honoraire de la Société.

M. L. **Dufour**, prof., lit une note sur la température de l'eau de la grande conduite qui alimente la ville de Lausanne.

M. F. **Forel**, prof., fait l'historique du *Phylloxera vastatrix* et de ses ravages sur la vigne dans le sud de la France. Il fait voir dans un petit tube hermétiquement fermé le petit insecte, occupé à sucer des radicules de vignes et à se reproduire.

M. L. **Dufour**, prof., fait remarquer que le soleil présente actuellement une des plus grandes taches qu'on y ait observées; elle est visible même à l'œil nu.

M. F. **Forel** demande si l'on a observé ici, le jour de Pâques, 9 avril à 11 heures du soir, une belle aurore boréale qu'on voyait très bien de Cette. Il ne paraît pas qu'on l'ait observée en Suisse.

M. le colonel **Burnier** fait connaître une modification au procédé de R. Flower pour le calcul des logarithmes des nombres à un grand nombre de décimales. (V. p. 147.)

M. **Bieler** fait voir le microtome Rivet qui permet d'obtenir des tranches très minces pour les études microscopiques.

SÉANCE DU 18 MAI 1871.

Présidence de M. SCHNETZLER, président.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

M. HENRI VERNET, de Duillier, présenté par M. BRÉLAZ, est proclamé membre de la Société.

La Société décide que l'assemblée générale aura lieu à Vallorbes si le service d'été du chemin de fer le permet, et, dans le cas contraire, à Morges ou à Montreux.

M. **F. Forel**, prof., fait voir plusieurs objets intéressants, ce sont :

1° Un fruit sec elliptique, long d'environ trois pouces, à deux loges remplies de graines ailées appartenant, d'après M. SCHNETZLER, à la *Bignonia echinata* de l'Amérique du Sud.

2° La *Desoria glacialis*, petit insecte de la famille des sodmelles, Thysanures de Latreille, trouvé par myriades sur le glacier du Rhône, dans les fissures et même à la surface de l'eau, où il court avec agilité, il peut apparaître assez subitement et en grande quantité sur la glace parfaitement pure. C'est un insecte sans métamorphoses, sans ailes, ayant à l'abdomen deux crochets pour le saut et se nourrissant de détritus végétaux.

3° L'*Amblyoxus speleus*, petit poisson de la *grotte du mamouth* de Kentucky, il est de l'ordre des abdominaux, de la famille des Clupeides ; il a l'anus au devant des nageoires ventrales sous les thoraciques.

4° Un échantillon de calcaire poli et strié par les glaciers, provenant du col de Petrafélix. La direction des stries sur la roche en place montre qu'elles sont dues à un glacier venant du Jura.

5° Un fragment de tige de pommier sur lequel on peut observer le travail de la larve du *Cossus liguiperde* creusant des galeries.

Le même donne lecture de la lettre suivante de **M. R. de Guimps** sur les différents degrés d'intensité des actions érosives après la période glaciaire.

Yverdon, 8 mai 1871.

« Je lis toujours le Bulletin de notre Société des sciences naturelles avec un vif intérêt et avec le regret que mes circonstances, aggravées par l'âge et les infirmités, ne me permettent pas d'assister à ses réunions.

« Aujourd'hui je prends la liberté de vous transmettre une réflexion que m'a suggérée la lecture du remarquable et très intéressant mémoire de M. le docteur FOREL sur la chronologie archéologique, inséré dans le nº 64 du Bulletin.

« L'auteur de cet *essai* expose très bien les conditions dans lesquelles il serait possible de déterminer approximativement l'âge des monuments que nous ont laissés les hommes des temps antehistoriques; son travail aura pour effet de pousser les esprits à la recherche d'une solution de ce problème, si attrayant, mais si difficile. Il me semble toutefois que M. FOREL laisse subsister par inadvertance une cause d'erreur qui a rendu inacceptables les résultats des essais tentés jusqu'à ce jour. C'est lorsqu'il dit, à propos des circonstances du transport de limon qui tend à combler le bassin du Léman : *Mais ces circonstances ont agi constamment depuis l'époque glaciaire, et dans des conditions à peu près analogues.*

« Eh bien, je crois que ces conditions, au lieu d'être *à peu près analogues,* ont été excessivement différentes de ce que nous les voyons aujourd'hui.

« Dans la période qui a suivi immédiatement l'époque glaciaire, les parties du pays récemment abandonnées par les glaciers étaient non-seulement dépourvues de toute végétation, mais encore couvertes de moraines, que leur forme, leur position, et leur état d'agrégation (les boues glaciaires), rendaient faciles à entraîner au moindre courant d'eau; en même temps les cimes devaient être plus élancées et plus abruptes, les pentes plus rapides, les différences de niveau plus grandes; car il est incontestable que l'action des siècles tend à un nivellement de la surface terrestre. Voilà donc une première période pendant laquelle le transport des matières minérales a été beaucoup plus abondant que de nos jours. Peut-être n'exagérerait-on pas en disant qu'une seule année de cette période pourrait avoir produit plus d'alluvions qu'un siècle des temps modernes.

« Peu à peu la végétation s'est établie sur l'ancien terrain glaciaire. D'abord les mousses, les plantes herbacées, puis les buissons, enfin les grands arbres forestiers ont recouvert les montagnes elles-mêmes, le Jura jusqu'à son sommet, les Alpes jusqu'à une grande hauteur. Cet état de choses existait à l'époque des palafittes, et a duré probablement jusqu'à la domination romaine. Pendant cette seconde période, le terrain des montagnes était protégé par les forêts contre l'érosion des grandes pluies et des rapides torrents qui en sont la conséquence dans les pentes dénudées. En sorte que le transport des matières minérales devait être réduit à de très faibles proportions.

« Plus tard est venu le déboisement des montagnes. Les hautes forêts étaient sans valeur; les habitants devenus nombreux voyaient leur avantage à les convertir en pâturages. Pour les sommets du Jura, ce défrichement s'opéra sur une grande échelle pendant la domination des Romains, qui avaient besoin de combustible pour la fonte des minerais de fer, dans les nombreuses usines dont les ruines se retrouvent encore maintenant. Alors a commencé un état de choses qui est allé en s'aggravant jusqu'à nos jours, et qui constitue un immense danger pour notre pays. Les pluies qui tombent sur les montagnes n'y sont plus absorbées; elles s'écoulent par torrents sur les pentes rapides et entraînent la terre végétale; les rivières subitement enflées rongent leurs rives et débordent. Ainsi, dans les temps modernes, la masse des alluvions transportées suit une progression croissante. Elle est certainement aujourd'hui bien plus considérable qu'à l'époque des palafittes, tout en restant très faible en proportion de ce qu'elle a dû être immédiatement après la fonte des glaciers.

« Voilà ce me semble des changements importants qu'ont subis, depuis l'époque glaciaire, les conditions de transport des matières d'alluvion; et c'est sur ces changements que je désire appeler l'attention des hommes plus compétents que moi.

« J'aurais adressé cette lettre à M. F.-A. Forel, si j'avais connu son adresse; auriez-vous la bonté de la lui communiquer.

« Veuillez agréer, etc. R. de Guimps. »

M. le prof. **Forel** annonce encore qu'un Tétras femelle s'est réfugié les jours précédents à Lavigny, qu'il s'est étourdi contre un treillage de basse-cour et s'est laissé prendre vivant.

M. **L. Dufour**, prof., rend compte de nombreuses expériences qu'il a entreprises pour déterminer le sens du courant le plus intense d'une vapeur ou d'un gaz à travers un diaphragme aqueux, analogue à l'enveloppe des bulles de savon. Lorsque ce diaphragme sépare deux vapeurs ou gaz différents, les résultats sont autres que ceux de la loi de Graham sur la diffusion.

M. **Schnetzler**, prof., montre dans un tube, ce que nous nommons la *fleur du lac*, laquelle n'est que du pollen de sapin, comme M. Schnetzler l'a déjà fait connaître il y a une quizaine d'années. La possibilité du transport de ces graines à la surface de l'eau réside dans deux petits ballons plein d'air que chaque grain porte à ses extrémités. On reconnaît en outre la nature du pollen aux trois cellules intérieures de chaque grain dont l'une produit le tube pollinique.

M. **Prenleloup** lit un travail intitulé : Remarques sur quelques *Zamias* et leur produits; il fait voir un exemplaire de *Zamia* et une espèce d'arroroot qu'on peut retirer de ces plantes. (Voir p. 277.)

M. **Kürsteiner** demande que la question de la recherche d'un local convenable pour la bibliothèque et les séances soit reprise de concert avec d'autres sociétés. Il pense qu'il faudrait voir si le casino ne pourrait pas être utilisé dans ce but.

SÉANCE DU 7 JUIN 1871.

Présidence de M. SCHNETZLER, président.

Le Président annonce une présentation de membre; puis il fait connaître que l'assemblée générale ne peut avoir lieu ni à Vallorbes ni à Morges, mais à Montreux. Il dit en outre que, quant à la question du casino, M. CUÉNOUD s'est chargé d'en conférer avec la Municipalité.

M. **Rieu** présente un superbe cristal d'améthyste et une géode avec cristaux du même minéral, reçus de M. VENANCE PAYOT de Chamounix et trouvés près du glacier d'Argentières, au lieu dit *Aiguille des améthystes.* Ce gisement est du reste épuisé. M. PAYOT a aussi trouvé un granit assez rare avec taches vertes et bleues.

M. **Borgeaud** montre une nouvelle plante fourragère, qui paraît être une luzerne. M. BLANC, près du Signal, en a reçu la graine d'Angleterre, il y a deux ans, sous le nom de trèfle de Boukhara; il en a maintenant deux parcelles. C'est une plante très aromatique, très nourrissante, qui augmente beaucoup le produit du lait; tous les bestiaux en sont très friands et elle peut atteindre une hauteur de dix pieds. Il serait donc avantageux de l'introduire comme fourrage.

M. **Rieu** présente un mémoire manuscrit, dont il demande l'impression. Ce travail tend à simplifier certains calculs de la théorie mathématique des assurances sur la vie. (Voir p. 269.)

MM. les ingénieurs **René Guisan et Challand** exposent un petit appareil d'éclairage à l'*air carburé*, qu'ils font fonctionner pour qu'on juge du pouvoir éclairant de la flamme. M. CHALLAND lit un mémoire sur ce nouveau moyen d'éclairage.

M. KURSTEINER suggère l'emploi de ce système pour l'éclairage des wagons.

M. GUILLEMIN craint que les produits naturels, d'où la photoline est extraite, ne viennent à manquer.

M. CHALLAND dit que l'extension qu'a prise l'extraction du pétrole assure une alimentation durable.

M. **Schnetzler** montre la matière gélatineuse blanc jaunâtre connue sous le nom populaire de *Lait de la lune*, *Mondmilch*, *Bergmilch*, etc. Cet échantillon vient de la Grotte aux fées de Vallorbes; on en trouve au Sentis, au Pilate et dans d'autres endroits. Le microscope la montre composée, en grande partie, de petits cristaux d'arragonite, en prismes rhomboïdaux droits et d'une matière amorphe probablement organique, à laquelle est due la consistance gélatineuse. C'est de l'arragonite en voie de formation. Or Liebig dit quelque part dans ses Lettres sur la chimie que le carbonate de chaux cristallise dans le système rhomboédrique, à basse température, et qu'il prend la forme de l'arragonite à une température élevée. Le fait observé par M. SCHNETZLER montra que cette dernière opinion est énoncée d'une manière trop absolue, puisque les petits prismes rhomboïdaux droits du *lait de la lune* se sont formés à froid.

M. RENEVIER observe que l'on attribue généralement à l'arragonite la variété de carbonate calcaire dite *Flos feri* ou *Eisenblüthe*, qui se présente sous la forme de petits branchages contournés, à tenture concrétionnée, fibro-rayonnante. Sa formation s'expliquerait par celle du Mondmilch. La structure fibro-rayonnante est plutôt liée à la cristalisation prismatique qu'à la rhomboédrique. Il faudrait voir si toutes les incrustations des grottes appartiennent à l'arrogonite, si les petites stalactites qui se forment sous les ponts en pierre offrent des cristaux microscopiques semblables.

M. **Schnetzler** dit qu'en Amérique, on a constaté un cas d'empoisonnement, chez un enfant qui avait mâché un vieux col de papier. Il paraît que l'oxyde de zinc entre dans la préparation de ces cols.

M. BRÉLAZ rappelle que l'oxyde de zinc est peu vénéneux.

M. **L. Dufour**, prof., attire l'attention de la Société sur une belle dent de squale qu'on peut observer sur la marche supérieure de l'escalier de la Madeleine, fait de grès de la Molière.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU 21 JUIN 1871

A MONTREUX.

Présidence de M. Schnetzler, président.

Le Président ouvre la séance par quelques paroles. Il exprime le désir de voir plus souvent les botanistes, qui parcourent en herborisant nos vallées et nos montagnes, faire des communications sur leurs observations, souvent fort utiles comme termes de comparaison, pour les autres observateurs. C'est ainsi qu'il serait fort important d'avoir de nombreuses observations exactes sur les rapports qui existent entre la constitution géologique, chimique et mécanique du sol et la végétation qui s'y développe. En fixant aussi exactement que possible les limites inférieure et supérieure d'un certain nombre de végétaux, on rendrait également un grand service. Des observations bien faites sur les hybrides naturels, sur leur stérilité ou leur fécondité, sur leur fixité ou leur mutabilité fourniraient de précieuses contributions à la solution des plus grands problèmes de la biologie.

M. Schnetzler émet également le vœu que les membres de la Société qui ne peuvent pas assister aux séances ordinaires de Lausanne communiquent plus souvent par écrit leurs observations et découvertes.

Cette allocution est terminée par quelques mots de regrets sur les pertes sensibles que la Société a subies, depuis la dernière réunion annuelle, par la mort MM. de Gautard, Marguet père, Sillig, Campiche, Claparède de Genève et tout récemment de M. Gabriel de Rumine, ainsi que par le décès d'un membre honoraire universellement connu, Sir John Herschell, de Collingwood. Après cela il est fait lecture du procès-verbal de la dernière séance, qui est approuvé.

M. Cuénoud, prof., caissier de la Société, communique le résumé des comptes de l'année.

M. Picard père, président de la commission de vérification des comptes, prend la parole pour déclarer que la commission a trouvé ceux-ci parfaitement exacts, et qu'elle en propose la passation. Les comptes sont adoptés comme suit :

RECETTES

Solde actif au 31 décembre 1869 . .	fr.	2301 09
251 finances annuelles, à 8 fr. . . .		2008 —
20 finances d'entrée, à 5 fr. . . .		100 —
Remboursements pour tirages à part .		112 70
Bulletins vendus		10 90
Intérets perçus.		106 53
Total. .	fr.	4639 22

DÉPENSES

Bulletin	Impression . .	fr. 683 —	
	Lithographie .	159 —	
	Brochage . .	106 50	
	Total pour le Bulletin . .		948 50
Bibliothèque : loyer, ports de livres, &c			180 37
Dépenses diverses.			161 96
Solde actif au 31 déc. 1870, p. balance			3348 39
		Total. . fr.	4639 22

Sur la proposition du bureau, la finance annuelle est maintenue à 8 fr.

M. Jaques Bérard, étudiant, présenté dans la dernière séance par M. Dufour-Guisan, est proclamé membre de la Société.

Cinq nouvelles présentations sont annoncées.

Les décès de deux membres honoraires, MM. Haidinger et Herschell ont été annoncés trop tard pour que le bureau ait pu provoquer de nouveaux choix.

M. A. **Jaccard**, prof., lit une notice nécrologique sur le docteur Campiche, décédé à S^te^ Croix. (Voir p. 127.)

M. **Kürsteiner** fait voir diverses préparations au moyen d'un nouveau microtome de son invention. Plusieurs membres rendent bon témoignage à cette instrument.

M. le Dr **Du Plessis** expose un nouveau procédé d'injection pour l'étude de l'organisme des animaux inférieurs tels que les moules, les escargots et d'autres, dont il montre des préparations. (V. p. 212.)

M. le prof. **Ch. Dufour** communique le résultat des observations qu'il a faites en 1851, conjointement avec M. Burnier et Yersin, pour déterminer la hauteur des montagnes par la température de l'eau bouillante et apprécier le degré d'exactitude dont ce procédé est susceptible.

M. le prof. **L. Dufour** indique les résultats auxquels il est parvenu au moyen d'une série de plusieurs centaines d'observations sur la croissance de l'ongle des doigts de l'homme. (Voir p. 183.)

M. Du Plessis rappelle à cette occasion que lorsqu'il y a fracture d'un membre, l'ongle cesse de croître tant que le calus n'est pas formé, observation qui peut donner une valeur d'application chirurgicale aux recherches ingénieuses de M. Dufour.

MM. Piccard, peintre, Renevier et Piccard, commissaire général, ajoutent quelques remarques sur ce même sujet.

M. **Forel**, prof., parle de la maladie de la vigne, qui atteint, cette année, non-seulement les feuilles, mais aussi les grappes. Il dit qu'elle est le produit de la piqûre d'un insecte, *Phytopus vitis Eryneum*, qui forme peu à peu comme un feutre de matière cotonneuse au dessous de la feuille ; il montre quelques échantillons.

M. le prof. Renevier fait une exposition sur la géologie des environs de Clarens et montre sur la carte la position des deux bandes *néocomiennes* qu'il a constatées depuis les bords du lac jusqu'aux Playades, dans la direction S.-N., ainsi que des deux bandes de *corgneule* qui suivent en écharpe le pied du mont Cubly.

M. le colonel **Burnier** fait connaître l'ouvrage publié par Pierre Willommet, sur les grandeurs des mesures, à la fin du XVIIe siècle. (Voir p. 135.)

M. le Dr **Nicati** présente à la Société trois échantillons de sel, provenant des salines d'Arsew, dans la province d'Oran, qu'il désire voir figurer dans le Musée industriel de Lausanne.
(Voir p. 171.)

M. **Ch. Dufour** communique les résultats obtenus par M. Gilliéron, instituteur de mathématiques au collége de Ste-Croix, en comparant un thermomètre à mercure avec un thermomètre métallique de MM. Hermann et Pfister, de Berne.

« Il résulte des observations faites pendant 20 jours, et 3 fois par jour, à 7 heures du matin, 1 et 9 heures du soir, qu'il a constaté entre les deux instruments, une seule fois, un écart de 1°,2. Deux des écarts ont été de 0°,9 et tous les autres ont été beaucoup plus faibles. L'écart moyen a été 0°,37. Cette différence provient, d'après la remarque de M. Gilliéron, de ce que le thermomètre métallique est moins sensible que le thermomètre à mercure, et qu'ainsi il est un peu en retard pour indiquer la variation de température. Ainsi l'écart de 1°,2 a eu lieu le 2 juin à 9 heures du soir, au moment où commençait à se manifester le retour de froid qui a signalé les premiers jours de juin 1871. Mais cette lenteur est peut-être un avantage parce que cet instrument n'est pas influencé au même point que le thermomètre à mercure par une courte variation de la température, ce qui peut causer des anomalies fâcheuses quand ce phénomène se manifeste au moment de l'observation.

» Quoiqu'il en soit, les observations de M. Gilliéron prouvent que le thermomètre métallique peut rendre des services. Il est, entre autres, très facile de le faire fonctionner comme thermomètre à maximum et à minimum, tandis que l'on sait combien il est difficile de conserver en bon état un thermomêtre à maximum à flotteur en fer et surtout combien il est difficile de transporter un pareil instrument.

» Reste à savoir maintenant si ce thermomètre métallique conservera toutes ses qualités et si les propriétés des métaux sur lesquelles il est fondé ne s'altéreront pas au bout de quelques années ; c'est là une question sur laquelle l'expérience seule pourra prononcer. »

M. **Gallandat**, géomètre, expose un petit instrument au moyen duquel il transforme exactement tout polygone irrégulier en un triangle de surface équivalente, ce qui simplifie les calculs de surface des parcelles diverses des plans cadastraux.

M. le Dr **Du Plessis** montre deux beaux échantillons de vipères du pays, dont une est noire, quoique de même espèce que l'autre, qui est grise mouchetée. Il dit que cette particularité, assez rare, se rencontre parfois dans nos coutrées, la vipère noire se trouvant dans la montagne, tandis que l'autre existe dans la plaine.

SÉANCE DU 5 JUILLET 1871.

Présidence de M. Schnetzler, président.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et approuvé.

Sont proclamés membres effectifs de la Société :

MM. Ch. Marguerat, à Palézieux, prés. par M. Paul Vionnet.
Ch. Bertholet, Dr à Montreux, » » Schnetzler.
Mellet, pharm. » » » »
DuPlessis-de Charrière » » » »
Gustave Morel, géom. à Béranges, » » Cuénoud, prof.

Le Président fait connaître le décès d'un membre, M. le Dr Clément, qui vivait hors du pays. — Il communique la démission de 3 membres de la Société, MM. Adrien de Constant, Savary-Cornaz et Dr Troillet.

M. le prof. Cuénoud rend compte verbalement de la démarche qu'il avait été chargé de faire auprès de la municipalité de Lausanne pour obtenir la location d'un local au Casino. — Les conditions du bail actuel de cet immeuble ne permettent pas un arrangement de cette nature.

Les journaux de ce jour annonçant le généreux legs fait à la Société par M. G. de Rumine, l'on décide que l'emploi de ce legs sera décidé par une assemblée générale spéciale et qu'en attendant le bureau sera chargé de pourvoir au nécessaire et à l'examen des propositions qui pourront être mises en discussion.

La Société décide que la séance du 19 courant sera supprimée, vu le peu de membres qui assistent ordinairement à cette dernière séance de l'année, et vu la circonstance que cette séance du 19 tomberait au milieu des examens de l'académie et des écoles, ce qui retiendrait tous les membres de la Société attachés aux établissements d'instruction publique.

M. Schnetzler, prof., présente les observations suivantes sur la substance dite *lait de la lune:*

« Sur les parois de la Grotte-aux-Fées près de Vallorbes, qui présente une longueur d'environ 560 pieds, on trouve une matière blanche, molle, gélatineuse, identique à la substance calcaire connue dans d'autres grottes sous les noms de *lait de la lune, lac lunæ, Mondmilch*, etc. Sous le microscope, cette matière se compose en grande partie de petits cristaux en forme de prismes rhomboïdaux qui présentent tous les caractères des cristaux d'arragonite, que G. Rose avait également constatés dans le *Mondmilch*. Ces cristaux sont accompagnés d'une matière organique gélatineuse, qui se colore en jaune par l'iode ; en l'étendant avec de l'eau, la matière amorphe se différencie en un grand nombre de globules très petits qui se colorent en rouge dans une solution de carmin ammoniacal. »

M. Renevier fait remarquer que ces observations viennent à l'encontre de l'opinion assez répandue, émise, sauf erreur, par Rose lui-même, que l'arragonite serait le carbonate de chaux cristallisant à chaud, tandis que la chaux carbonatée rhomboèdrique aurait cristallisé à froid.

M. Schnetzler entretient aussi la Société du curieux phénomène d'un choux ordinaire à tête bien fermée, dans l'intérieur de laquelle la fleur se serait développée et même aurait produit des graines régulières. Il reviendra plus tard sur ce curieux détail de physiologie botanique.

M. Rieu fait connaître à l'assemblée la relation historique des guerres de la Crimée en 1739, d'où il résulte que le 6 juillet de cette année les opérations de guerre furent le résultat remarquable d'un phénomène de physique générale du globe qui est peu étudié. Il s'agit de l'influence considérable que certains vents exercent sur le niveau relatif de l'eau sur certaines plages. Les armées ont pu profiter de cet abaissement temporaire du niveau pour franchir des espaces qui, en temps ordinaire, sont inabordables, l'eau reprenant son niveau élevé dès que le vent cesse de régner.

SÉANCE DU 1er NOVEMBRE 1871.

Présidence de M. Schnetzler, président.

Le président annonce 2 présentations.

La Société accepte l'échange de son bulletin contre les publications des Sociétés suivantes :

Dorpater Naturforscher-Gesellschaft.
Naturhistorische Gesellschaft zu Hannover.
Verein für Verbreitung naturwissenschaftl. Kenntnisse in Wien.
Verein für gesammte Naturwissenschaften in Halle.
Connecticut Academy of arts and sciences, New-Hawen.
Wagner, Free Institute of science, Philadelphie
et avec M. Gust. Hinrichs, prof. à Jowa, contre ses *Contributions à la science moléculaire*, paraissant régulièrement.

L'assemblée procède à l'élection de son bureau pour l'année 1871-1872. — Sont élus :

Président,	MM.	F.-A. Forel, prof. (Cité-dessous, 17).
Vice-Président,		Et. Guillemin (Perraudette).
Secrétaire-corresp.,		W. Fraisse, ing. (Madelaine, 1).
Secrétaire-éditeur,		E. Renevier, prof. (Haute-Combe).
Caissier,		S. Cuénoud, prof. (Ecole industrielle).
Bibliothécaire,		Mayor, instituteur (Cité-devant, 22).

La 2de réunion de juillet, très peu fréquentée, supprimée provisoirement cette année, l'est définitivement. Sauf ce changement, les séances auront lieu en 1871-72 comme précédemment.

La commission de gestion pour l'examen des comptes et de la bibliothèque est composée de MM. Rieu, Picard père, Béraneck, et Ch. Dufour.

M. **Ch. Dufour** présente des dessins des protubérances lumineuses qu'il y a autour du soleil, et qui, jusqu'en 1868, n'avaient pu être observées que pendant les éclipses totales de cet astre; mais que l'on observe maintenant quand on veut au moyen du spectroscope. Ces dessins, fort bien exécutés à l'observatoire de Palerme, représentent ces protubérances sur une grande échelle et donnent une excellente idée de ce phénomène.

M. Brélaz demande si c'est de l'hydrogène réellement en combustion ou seulement incandescent, en rappelant que la flamme d'hydrogène n'est pas lumineuse.

M. Ch. Dufour pense que c'est des masses d'hydrogène incandescent. A M. P. Picard, prof., qui demande comment on procède pour voir ce phénomène en dehors des éclipses, il répond qu'on dirige la fente du spectroscope sur le bord du soleil en agitant un peu l'instrument.

M. Ls. Dufour, prof., dit qu'à Genève, notre compatriote M. Gautier, observe maintenant le soleil et l'étudie comme on le fait à Rome ou à Palerme.

M. **F. Forel**, prof., indique un moyen de préparer du vin mousseux avec des siphons à eau de Seltz qu'on remplit de moût après avoir dévissé la garniture métallique. La fermentation se fait en 4 ou 5 jours et même moins si l'on ajoute au moût un peu de vin en pleine fermentation. On pourrait craindre une pression trop forte, mais le manomètre n'a indiqué que $3^1/_2$ atmosphère et les syphons résistent à 12 ou 15 atmosphères. Toute la lie sort aux deux premiers verres. M. Forel se propose de revenir plus tard sur ce sujet et de montrer jusqu'à quel point la pression exercée sur le liquide arrête la fermentation.

M. Rieu dit avoir préparé du vin mousseux dans des bouteilles assez résistantes avec bouchons forcés.

M. **S. Chavannes**, pasteur à Bex, fait une communication très intéressante sur la corgneule, soit sur celle qui accompagne le gypse dans nos Alpes vaudoises, soit sur celle qui en est indépendante. Il décrit d'abord l'origine de la première qui se forme encore, dit-il, sous nos yeux et qui n'a pu commencer à se former qu'après le gypse. Il démontre que la corgneule récente a tous les caractères de l'ancienne et qu'elle l'explique; que le gypse lui-même provient de la transformation des calcaires jurassiques et n'est pas cédimentaire; qu'on peut étudier tous les degrés de cette transformation et qu'il est par conséquent beaucoup plus récent que le lias inférieur auquel on le rapporte.

Quant à la corgneule indépendante, elle se serait formée dans de grandes fissures par action métamorphique; on l'observe sous Morcles et aussi dans le Jura. M. Chavannes fait voir successivement de nombreux échantillons de roches à l'appui de sa théorie.

M. Renevier ne partage point la manière de voir de M. Chavannes. Il dit que l'idée que la corgneule est une roche métamorphique est ancienne, mais qu'elle est maintenant rejetée ; que M. Chavannes a pris la formation d'un conglomérat tuffacé récent pour celle de la corgneule accompagnant le gypse ; que M. le prof. Favre, de Genève, surtout, a prouvé que nos corgneules et gypses sont inférieurs au terrain Rhétien, ou Infralias et que c'est une formation stratifiée ; ce que toutes ses propres observations confirment.

M. Chavannes ne croit pas aux voûtes de corgneule, recouvrant du gypse qu'on ne voit pas, et recouvertes de lias ; car si l'on observe le lias d'un côté, on ne le retrouve, dit-il, pas de l'autre. Le lias très fortement incliné, même un peu renversé, est en réalité inférieur au gypse ; celui-ci du reste renferme, dit M. Chavannes, des cailloux de calcaire jurassique et ne peut avoir précédé ce terrain.

M. **Crausaz** montre le fruit du *Phitelephas macrocarpa* (Pandanées) de Guayaquil, employé en Amérique pour falsifier le cacao à bon marché.

M. **Bieler** fait voir un poulet qui présente une déviation assez forte des mandibules.

M. Du Plessis dit qu'il y a peut-être ankylose de la mâchoire avec l'os carré.

M. **Forel** présente deux échantillons d'une pierre bleue dite *Lapis suisse*, achetés à Genève et en demande l'origine et le gisement.

M. Rieu dit qu'on vend cette pierre à Chamounix ainsi que beaucoup d'autres, qu'on lui donne la teinte bleue par un bain, après l'avoir chauffée au rouge.

M. Brélaz fait observer qu'elle doit se fendiller par le refroidissement brusque.

M. Renevier pense que l'échantillon exhibé est probablement artificiel ; il rappelle d'ailleurs que les agates vendues à Chamounix et en général dans les Alpes viennent presque toutes d'Oberstein sur le Rhin, où il y en a une grande manufacture, et qu'elles sont pour la plupart originaires du Brésil, d'où elles sont amenées comme lest des navires ; il rappelle aussi que beaucoup des plus belles agates sont colorés artificiellement. Si le spécimen de M. Forel n'est pas artificiel, il se pourrait que ce fût un Feldspath bleu, analogue à l'*Amazonenstein* vert. En tout cas ce n'est pas du *Lapis Lazuli*

SÉANCE DU 15 NOVEMBRE 1871.

Présidence de M. F.-A. FOREL, président.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et approuvé.

Sont proclamés membres de la Société :

MM. Ed. CURCHOD, forestier, à Lausanne, présenté par M. BRÉLAZ.
Eugène DEMOLE, » » » »

Le président annonce trois nouvelles présentations, ainsi que la démission de M. BEHRENS père, pharmacien à Lausanne.

Ensuite il lit une lettre de la Société d'émulation du Doubs, invitant notre Société à envoyer des représentants à la séance du jeudi 14 décembre, à Besançon ; les membres qui accepteraient l'invitation et se proposeraient de faire la lecture d'un mémoire doivent s'annoncer d'avance.

M. Brélaz expose l'appareil de Saleron et Urbain destiné à mesurer la tension de la vapeur des différents pétroles et par là leur degré d'inflammabilité.

M. Forel demande à M. Brélaz s'il pourrait indiquer les causes de la mauvaise qualité des huiles à brûler cet hiver. Elles donnent peu de clarté et rendent la mèche charbonneuse. On a observé ce fait chez nous, à Genève, à Lyon et ailleurs.

M. Ph. de la Harpe, docteur, dit qu'on observe généralement ce fait en automne, et que l'huile brûle d'autant mieux qu'elle est plus vieille.

M. Cauderay dit que M. Charrière attribue cette infériorité à ce que l'huile n'a pas été épurée deux fois.

M. Rieu communique diverses observations sur la direction des racines et des tiges du *Nymphea alba* et sur le changement de couleur de ses feuilles.

M. Schnetzler donne quelques développements sur les faits contenus dans la communication de M. Rieu. La cause du changement de couleur des feuilles est que la chlorophylle se liquéfie et disparaît par le pétiole ; elle est remplacée par la xanthophylle, autour de laquelle est un liquide rouge. Quant à l'allongement des tiges aquatiques, ce n'est souvent que le développement d'une spirale, comme dans la *Valisneria*. Quant à la constance de la direction des racines suivant la pesanteur, M. Schnetzler rappelle l'expérience faite sur du coton brut, dans un tube, avec la graine du cresson alénois, que l'on y fait germer ; chaque fois que le tube est retourné, les racines reprennent leur direction vers le centre de la terre.

M. le Dr Chausson rappelle le fait signalé par M. le pasteur Vionnet (Bull. X, 333), deux jacinthes végétant en sens contraire, l'une renversée dans une carafe pleine d'eau et l'autre droite sur la première, à l'air.

M. Schnetzler dit que les racines de la jacinthe ne sont pas la racine principale, mais des racines latérales.

M. le Dr **Chausson** a apporté de Villeneuve une colonne vertébrale de poisson, trouvée dans le lac, longue de cinq pieds au moins et comptant 115 vertèbres.

M. Forel dit que ce ne peut être un poisson de notre lac. Il reste à chercher sa provenance.

M. Renevier, professeur, présente à la Société le dernier fascicule paru de la *Protozoë helvetica* et ajoute les considérations suivantes :

« Dans cette livraison, publiée cet été, M. Ooster décrit les fossiles d'une couche assez curieuse qui, sur le bord occidental de nos Alpes vaudoises et fribourgeoises, sépare le jurassique supérieur du néocomien.

« Cette couche contient un bon nombre de petits fossiles, parmi lesquels prédominent les Brachiopodes et les Crinoïdes. C'est une marne calcaire grise contenant de petits grains oolitiques foncés, qui parfois forment toute la roche. Je l'avais désignée à cause de cela dans mes notes et dans mes tiroirs sous le nom de *couche à petits grains*, et la considérais avec doute comme un équivalent du corallien de la Simenfluh (Bulletin X, p. 55).

« M. Ooster la nomme *couche à ptéropodes*, à cause de la présence de quelques débris organiques qu'il attribue à cette classe de mollusques, si rarement représentée parmi les fossiles secondaires. Il y a reconnu une centaine d'espèces, parmi lesquelles, dit-il (p. 150), les espèces valangiennes prédominent, de sorte que cette couche représenterait dans nos Alpes la partie inférieure du Néocomien.

« Les fossiles de M. Ooster proviennent de cinq gisements:
1° Veveyse de Fégyre, près Châtel-St-Denis ;
2° Ruisseau du Dat, près Semsales, au pied du Niremont;
3° Nouvelle route de Rossinière au Sepey ;
4° Lac Domène ;
5° Sichel, dans le Justisthal, près Thoune.

« M. Ooster a acheté tous ces fossiles de divers collecteurs et n'a visité lui-même aucun de ces gisements. Les deux premières localités me sont connues depuis longtemps, et m'ont fourni aussi un bon nombre de fossiles. La 5e peut être admise sans hésitation, vu qu'elle a été exploitée par un homme consciencieux, G. Tschan de Merligen.

« Quant au 3e gisement je ne puis en dire autant. M. Fischer-Ooster m'a montré au Musée de Berne les fossiles en question, qui ont été achetés, avec une série de fossiles néocomiens, d'un individu qui a laissé pour adresse: Gaspard Henchoz, à Rossinière. Les deux séries sont en effet respectivement identiques aux fossiles correspondants de Châtel St-Denis ; je dirai même d'une identité suspecte. Je connais passablement la nouvelle route des Mosses, mais nulle part sur tout son parcours, du Sépey aux Moulins près Rossinière, je n'ai vu de couches semblables. Toutefois leur existence serait possible dans la traversée de la Joux-du-Pissot, où affleure le *Châtelkalk*. Si ces fossiles provenaient vraiment de là ce serait une découverte d'un grand intérêt, car cette région n'a jusqu'ici livré aucun fossile. Je désirais donc vivement m'en assurer, me faire conduire sur les lieux et constater le gisement. Je me rendis dans ce but à Rossinière, vers la fin de l'été, mais dans ce village, où les Henchoz sont très nombreux, on m'assura positivement qu'il n'existait pas de Gaspard Henchoz ! Si cet individu a donné une fausse adresse à M. Fischer, il est bien capable d'avoir indiqué un faux gisement pour mieux vendre ses fossiles. Ce n'est pas le premier cas de ce genre qui se rencontre. Moi-même j'ai été trompé d'une manière analogue par un quidam qui m'a donné pour adresse Jean Gillard de Pringy, près Gruyère, et que je n'ai jamais pu trouver dans cet endroit, non plus que le gisement des fossiles qu'il m'avait vendu, sur la réalité duquel j'avais d'ailleurs de grands doutes.

« En serait-il peut-être de même pour le gisement du Lac Domène, qui n'est basé jusqu'ici que sur quelques fossiles vendus également par des ouvriers anonymes? Ne connaissant pas cette contrée, je ne puis dire si la chose est probable ; mais je trouve qu'il serait plus prudent de vérifier l'exactitude des gisements avant d'en publier les fossiles, surtout lorsqu'ils sont à proximité et si faciles à atteindre.

« Outre les localités signalées par M. Ooster, dont 3 seulement sont hors de doute, je connais encore 3 autres gisements bien caractérisés de la *couche à Ptéropodes,* dans lesquels celle-ci occupe toujours la même position, à la limite des terrains jurassique et néocomien : Ce sont :

1° Dans le ravin sous Chauderaires, au-dessus de Prayoud, près Châtel St-Denis. Ce gisement m'a fourni de fort jolis fossiles dont quelques-uns ne sont pas figurés par M. Ooster.

2° Aux Crases sous Riondeneire, dans la Veveyse de Châtel, immédiatement en aval du fameux gisement néocomien. C'est là que ces couches à petits grains atteignent leur plus grand développement ; elles forment les deux rives de la Veveyse sur une certaine longueur, et par conséquent doivent avoir une épaisseur assez importante, si mes souvenirs (assez anciens) ne me trompent pas, une dizaine de mètres au moins.

3° Dans le grand couloir des Playades, au-dessus des Chevalleyres-derrière, sur Vevey. Ici la couche est beaucoup plus mince, mais encore bien évidente ; c'est probablement l'extrémité sud de ce dépôt lenticulaire. »

M. **Renevier** communique encore à la Société deux observations de bolides qu'il a faites cet automne :

« 1° Le 29 septembre 1871, vers $7^1/_4$ heures du soir, j'ai vu, depuis la gare de Clarens, au S.-E., un gros bolide très brillant tombant, depuis le quart environ de la voûte céleste, derrière la chaîne de Malatrex-Arvel.

« 2° Le 13 octobre 1871, vers 9 heures du soir, depuis le chemin de Montrion, au-dessous de la gare de Lausanne, j'ai vu, à peu près dans la même direction, E.-S.-E., un magnifique bolide, à noyau très brillant, de teinte violacée, laissant une traînée analogue à une petite queue de comète. »

Le même pense qu'il est utile de consigner au Bulletin un nouveau cas, cité par nos journaux, de tortue trouvée vivante sur les bords du lac Léman. Voici ce que contenait à ce sujet l'*Estafette* du 28 octobre 1871.

« Il y a quelques jours, l'on a trouvé sous le village de Veytaux, le long de la voie ferrée, au bas du talus, une petite tortue, qui semble être de la même espèce que celles qui ont été découvertes les années dernières sur la rive du lac Léman, rière le territoire de la commune de Noville. Cet animal vit encore et l'on peut le voir chez le radeleur Marc Pernet, au port de Territet-Chillon. »

Le même désire encore conserver dans notre Bulletin les résultats d'une analyse que M. le prof. Brélaz a eu l'obligeance de faire au laboratoire de la Faculté technique.

« Il s'agit d'un échantillon du calcaire dolomitique gris clair, associé à la Corgneule, en dessous du Rhétien, sur Chamby près Charnex. C'est l'inférieure des deux bandes de Corgneule qui traversent en écharpe la base du mont Cubly.

« Ce calcaire gris compacte a donné à M. Brélaz 28,5 % de carbonate de magnésie, et un assez fort résidu insoluble dans HCl. Ce n'est donc pas une Dolomie proprement dite, mais bien comme je le pensais un *Calcaire dolomitique*.

« Une veine blanche cristalline, qui traversait l'échantillon, a donné au contraire 42,5 % de carbonate de magnésie, avec un léger résidu insoluble dans HCl. — M. Brélaz n'a fait qu'une seule opération, sur 0,278 gram. ; le résultat n'est donc qu'approximatif. Mais on voit cependant que cette veine se rapproche beaucoup de la composition normale de la *Dolomie* $CaO,CO^2 + MgO,CO^2$ qui exigerait en poids 45,6 % de carbonate de magnésie.

M. Renevier, prof., montre enfin à la Société « un échantillon de Mica américain, provenant de Westport (Canada), lequel regardé contre une vive lumière offre une étoile de 12 rayons blancs, parfaitement réguliers et très nets. Une autre variété montre une étoile de 18 rayons.

« Ce phénomène optique, qui rentre sans doute dans la propriété dite *Astérisme*, n'a été signalée, à ma connaissance, dans aucun Mica européen. Dufrénoy n'en fait pas mention dans son important traité de Minéralogie. Je n'ai pas su en trouver mention dans le traité américain de Dana, et il m'était inconnu avant mon voyage aux Etats-Unis. Le nombre des rayons de l'étoile, toujours multiple de 6 se lie certainement à la forme cristalline. C'est évidemment un mica hexagonal. Peut-être même trouverait-on là un caractère distinctif pour la séparation des différentes espèces de

Mica. L'étoile est d'autant plus grande que le foyer de lumière est plus rapproché. Si l'on regarde simultanément, au travers du feuillet de Mica, plusieurs points lumineux, par exemple une rangée de becs de gaz, on voit une étoile rayonnant de chaque lumière. Si l'on fait tourner l'échantillon dans le plan du feuillet, l'étoile tourne avec lui, les rayons restant toujours dans la même position par rapport à la lame de Mica. Aux physiciens de nous fournir l'explication de cette propriété optique. »

Chacun des membres présents constate le phénomène, en regardant au travers du Mica les becs de gaz de la salle.

M. **Guillemin** montre un fragment de nid de frelons avec les larves prêtes à sortir, détruit avec un peu de coton arrosé de pétrole et enflammé; il dit que, malgré la flamme, les courageux frelons rentraient dans le nid et se brûlaient les ailes.

M. **Rieu**, à propos du *Lapis suisse* présenté à la précédente séance, dit que les perles d'un collier de cette substance, ont blanchi au contact de la peau, ce qui confirme l'idée d'une coloration artificielle.

SÉANCE DU 6 DÉCEMBRE 1871.

Présidence de M. F.-A. Forel, président.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

Sont proclamés membres de la Société :

MM. Feyler fils, pharm. à Lausanne, présenté par MM. Brélaz.
Dupont, Dr-méd. à La Sarraz, » » Biéler.

Le président annonce deux présentations. Il fait savoir que le bureau s'est entendu avec MM. Rouge & Dubois, libraires, pour l'expédition du Bulletin, et adresse à M. Kursteiner, qui s'en était chargé jusqu'ici par complaisance, les remerciements de la Société.

Le secrétaire-éditeur demande que chaque membre ait soin de rectifier son adresse, si elle n'est pas exacte, le registre d'expédition du Bulletin offrant bien des lacunes et des inexactitudes. Il recómmande aux membres qui font des communications de bien vouloir fournir au secrétaire une courte analyse par écrit afin d'être sûrs que leur communication soit bien rendue.

M. RENEVIER annonce à la Société que l'acquisition de la collection Campiche par l'Etat peut être considérée comme certaine, grâce à l'intervention active de M. le chef du département de l'Instruction publique et des cultes.

M. **L. Dufour** communique une lettre de M. le professeur WOLF, de Zurich, touchant une note du mémoire publié par M. Burnier, dans le dernier *Bulletin* (page 143). « Dans cette note, M. Burnier, citant Develey, rapporte l'opinion d'un M. WILD, de Pully, relative au choix d'une unité de mesure.— M. Wolf rappelle « qu'il s'agit de *Franz-Samuel Wild*, naturaliste bernois fort » connu, un des prédécesseurs de M. de Charpentier. » Dans ses *Biographies* (vol. II, p. 269-298), M. Wolf a consacré un article étendu à cet homme distingué. »

Le même présente à l'assemblée un thermomètre de forme assez bizarre, qui lui a été remis par une personne de Lausanne et qui a très probablement appartenu à l'illustre médecin Tissot. La tige porte cinq repères, tracés sur le verre avec le diamant. L'échelle est une sorte de gaîne d'ivoire mobile, qui enveloppe la tige de l'instrument et qui peut glisser sur toute sa longueur. Cette échelle porte 30 divisions, qui coïncident exactement avec les intervalles séparant les repères tracés sur le verre. Une comparaison avec un thermomètre étalon a montré que le deuxième repère est sensiblement le zéro de l'instrument et que les divisions de l'échelle mobile équivalent à un degré centigrade.

M. **L. Dufour** signale encore à la Société un Mémoire de M. Bunsen « dans lequel l'illustre chimiste a repris la question de la *densité de la glace* et arrive au chiffre de 0,91674 pour exprimer cette densité. — M. Bunsen cite les valeurs obtenues avant lui par divers auteurs et, dans cette citation, il indique les deux nombres 0,922 et 0,714 comme maximum et minimum d'après un travail publié par M. Dufour en 1862 (Bull VII, 202). — Mais cette note de 1862 renferme aussi la *valeur moyenne* de la densité de la glace telle qu'elle résulte de onze déterminations. Cette valeur moyenne est 0,9176; elle est très rapprochée du chiffre trouvé par M. Bunsen. »

M. **Cauderay** fait la communication suivante:

« Toutes les personnes qui s'occupent d'électricité ont probablement remarqué plus d'une fois que les sels (sulfate de cuivre, chlorure de sodium, bisulfate de mercure, etc.) ont une tendance, à monter d'abord contre les parois intérieures des bocaux en verre des piles, puis à se propager ensuite jusqu'aux parois extérieures.

« Cet effet d'efflorescence est vulgairement connu sous le nom de grimpage des sels; il a l'inconvénient assez grave d'affaiblir le degré de saturation du liquide excitateur et de produire des dérivations partielles de courant en mettant les bocaux en communication entre eux par leurs surfaces.

« Après plusieurs essais, j'ai remarqué qu'une légère couche d'huile, déposée contre les parois intérieures du verre, au-dessus de la surface du liquide, a la propriété d'empêcher les sels d'adhérer aux parois et par conséquent d'augmenter de volume. Il suffit pour cela d'imbiber légèrement d'huile un chiffon et de le passer contre la paroi intérieure de chaque bocal en verre lorsque la pile est chargée.

« En faisant cette opération, il faut bien prendre garde de ne répandre aucune goutte d'huile dans le liquide excitateur des éléments et de ne pas huiler accidentellement les surfaces des métaux électro-moteurs, car dans ce cas, l'effet chimique du liquide sur le métal étant considérablement diminué, le courant de la pile serait d'autant plus faible. »

M. **Brélaz** donne le résultat d'une analyse faite sur le *Lapis suisse*, montré par M. Forel dans la dernière séance. Il se trouve que c'est un feldspath teint artificiellement au bleu de Prusse.

M. **F. A. Forel**, prof., « montre à la société quelques pierres qu'il est arrivé à colorer en rose et en bleu, en particulier des quartzites, des granites et du gypse fibreux dont la substance est pénétrée d'une couleur rose tendre. Il y est parvenu en plongeant la pierre, séchée au préalable devant le feu, dans une solution ammoniacale de carmin. Il a ensuite fixé la couleur au moyen d'une dissolution étendue d'acide acétique. »

Le même « donne communication des recherches qu'il a faites pour la détermination de la colonne vertébrale de poisson, présentée par M. le D^r^ Chausson dans la précédente séance. Les dimensions sont les suivantes : longueur totale de 115 vertèbres, $1,_{44}$ ^{m}. Hauteur des corps vertébraux décroissant de $13,_{1}$ à $11,_{7}$ millimètres. Diamètre des corps vertébraux décroissant de 31 à 28 millimètres. La moëlle épinière est conservée et a pu être reconnue sur des coupes. Les arcs neuraux sont formés de tissu cartilagineux hyalin, ce qui exclut la possibilité d'attribuer cette pièce à un poisson osseux. Une section des corps vertébraux perpendiculaire à l'axe de la colonne y a fait reconnaître le dessin caractéristique pour la famille des sélaciens, de 4 canaux coniques disposés en croix oblique, et divisant le corps de la vertèbre en 4 secteurs dont deux latéraux plus larges, deux médians, le supérieur un peu plus étroit que l'inférieur.

L'étude microscopique du tissu osseux a montré que le corps des vertèbres est formé d'un tissu fibreux et élastique présentant dans ses mailles un dépôt de sels calcaires.

Cette colonne vertébrale a appartenu à un requin dont la taille peut être fixée approximativement de 10 à 15 pieds. Il manque à la pièce au moins les vertèbres cervicales et caudales.

Quant à l'état de conservation des tissus il est tel que l'on peut affirmer : 1° que la pièce n'est pas fort ancienne, 2° qu'elle n'a pas été longtemps exposée aux intempéries sur la plage de Villeneuve, 3° qu'elle n'a pas longtemps été roulée par les vagues du lac. »

M. **Forel** « communique à la Société les expériences qu'il a entreprises l'été dernier sur la température du corps, dans l'acte de l'ascension en montagne. Il n'a pas pu confirmer les résultats de M. W. Marcet de Londres qui trouve dans l'acte de l'ascension un abaissement de la température du corps de 1° à 2° centigrades, non plus que ceux de M. L. Lortet de Lyon qui constate un abaissement analogue, mais variant proportionnellement à l'altitude de 0°,3 à 0°,7 C à Lyon, jusqu'à 4°,3 à 4°,8 C au sommet du Mont-Blanc.

Les recherches de M. Forel ont été faites au Glacier du Rhône et à Zermatt, et dans des ascensions au Siedelhorn, au Galenstock, au Gorner-Graat et à la Cima di Jazzi. Les conclusions qu'il a formulées sont les suivantes ;

I. La méthode de mensuration de la température dans la bouche (méthode employée par MM. Lortet, Marcet et Forel) n'offre pas une précision suffisante pour l'étude de l'influence des mouvements musculaires sur la température générale du corps.

II. L'acte de l'ascension amène normalement dans la température du corps une élévation de quelques dixièmes de degrés.

III. M. Forel réserve son opinion au sujet de l'effet sur la température du corps,

1° de l'ascension prolongée pendant un nombre d'heures considérable ;
2° de l'ascension à l'état de jeûne ;
3° de l'ascension dans l'état physiologique connu sous le nom de mal des montagnes.

IV. Dans le repos qui suit l'ascension la température du corps s'abaisse en tendant à reprendre sa hauteur normale.

V. L'élévation de température due aux mouvements musculaires prolonge son influence pendant un temps plus ou moins long.

VI. La température du corps s'élève pendant l'acte de la descente. »

M. **Chastellain** expose la balance hydrostatique de Mohr et en fait connaître l'emploi.

SÉANCE DU 20 DÉCEMBRE 1871.

Présidence de M. F.-A. FOREL, président.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et approuvé.

Sont proclamés membres de la Société :

MM. EUG. DELESSERT, à Lausanne, prés. par M. PH. DE LA HARPE.
CH. DE LA HARPE, » » » BISCHOFF, prof.

Le président annonce une présentation nouvelle ; puis il fait connaître les ouvrages reçus depuis la dernière séance.

L'Hôtel des Alpes, où la Société tient ses séances de jour, ayant été vendu, le bureau est chargé de chercher un local convenable pour le 25 mars, époque de la remise à l'acquéreur.

Le président informe la Société qu'il a été dans le cas, après avoir consulté un avocat et les membres du bureau, de signer une procuration en faveur de M. Clavel, ancien banquier, en qualité d'exécuteur testamentaire de la succession de feu Gabriel de Rumine et destinée à lui permettre de représenter la totalité des légataires ayant droit à cette succession dans la discussion juridique qui doit avoir lieu avec les prétendants héritiers naturels. A cette occasion, l'assemblée, après discussion, confirme et renouvelle, autant que de besoin, les pouvoirs qu'elle avait donné au bureau dans la séance du 5 juillet 1871, à l'effet de faire toutes les démarches nécessaires pour sauvegarder les intérêts de la Société en ce qui concerne le legs important que lui a fait G. de Rumine. Le bureau est de même chargé d'examiner avec des hommes de loi quelles sont les démarches ultérieures, que la Société devra faire pour régulariser sa position civile.

M. **Kursteiner** montre un microtome qu'il a perfectionné, au moyen duquel il peut facilement opérer des sections anatomiques de $^1/_{20}$ de millimètre pour les études microscopiques; il en explique les divers détails.

M. DU PLESSIS insiste sur l'utilité de cet instrument et les bons services que les observateurs peuvent en obtenir.

M. le prof. **Ch. Dufour** fait connaître à la Société la dépêche suivante, reçue le 13 Décembre, à 10 h. du matin, par l'Academie des sciences de Paris.

«*Octacamund (côte de Malabar), 12 Décembre, à 5 h. 20 m. Spectre*
« *de la couronne attestant matières plus loin qu'athmosphère du*
« *soleil.* JANSEN.»

Le même annonce que malgré l'hiver froid de l'année précédente, il a constaté que le glacier du Rhône avait continué à reculer et que son recul était inégalement réparti, mais en moyenne de 16 mètres environ, d'après ses mesurages.

M. **Forel**, son collaborateur, ajoute quelques explications sur le mouvement du même glacier, dans lequel il a pu, malgré le recul général signalé par M. Dufour, retrouver toute les traces de leur ancien campement taillé dans une crevasse, lesquelles réapparaissent maintenant à la surface, mais 40 mètres environ plus bas. Ces débris se disposant en ligne dorsale à peu près, comme le ferait une moraine longitudinale.

M. Cuénod, ingénieur, qui a longtemps séjourné dans le voisinage du glacier pour ses fonctions officielles, ajoute quelques explications sur la manière dont se comporte le glacier du Rhône, en amont et en aval de la chute qu'il fait, et qui lui donne cet aspect tourmenté d'un effet si pittoresque, l'admiration de tous les voyageurs.

M. **Cauderay** lit la note suivante sur un courant électrique constant, le long des fils télégraphiques.

« Nous avons remarqué depuis deux ans déjà que le fil télégraphique tendu entre la cathédrale et l'hôtel de ville de Lausanne est parcouru par un courant électrique constant, dont l'intensité varie entre 2 et 12° de la boussole télégraphique de 32 tours.

« Ce courant est évidemment produit par une oxydation des conduits en fer du gaz, lesquels tiennent lieu de plaque de terre à l'hôtel de ville, tandis qu'à la cathédrale on a placé une plaque de terre spéciale en cuivre.

« Ceci n'a rien d'extraordinaire, mais le fait qui nous a paru mériter plus particulièrement d'être signalé à la Société est la coïncidence du maximum de ce courant avec les grands froids, tandis qu'il diminue à mesure que la température s'élève.

« Au moment des plus grands froids des années 1870 & 1871, ce courant mesurait 12° et était alors assez intense pour neutraliser en partie le courant des fils, et empêcher la transmission regulière des signaux télégraphiques. Lorsque le froid à diminué, l'intensité de ce courant a aussi diminué graduellement. (Hier, 19 décembre, il mesurait 5°)

« Cette augmentation d'électricité par le froid paraît au premier abord contraire à la théorie généralement admise ; en effet, il semblerait que le froid devrait avoir une influence contraire, car généralement il diminue l'activité des actions chimiques.

« Nous ne pensons pas que la différence de température entre le quartier de la Cité et la place de la Palud soit assez grande pour expliquer cet effet par une action thermo-électrique.

« Des courants terrestres circuleraient-ils peut-être plus activement par les grands froids, cela est possible. On sait qu'au moment où les aurores boréales se produisent, les lignes télégraphiques sont souvent parcourues par des courants constants plus ou moins intenses.

« Sans pouvoir rien affirmer d'une manière positive, nous avons pensé que cette action favorable du froid pour la production des courants électriques pourrait bien avoir, dans ce cas, une autre cause.

« On sait que le degré de conductibilité du sol augmente en raison des distances, c'est à dire que plus on rapproche deux plaques de terre reliées ensemble, plus la résistance du sol augmente; à mesure qu'on les éloigne, cette résistance diminue.

« A la Cité les tuyaux des canalisations du gaz doivent s'approcher à quelques mètres de la plaque en cuivre placée dans le sol, la résistance est donc là très considérable, or le froid en congelant le sol contracte et durcit la terre à une certaine profondeur, elle offre alors plus de résistance au passage du courant et celui-ci circulera d'autant plus facilement par le fil qui relie les deux plaques. En un mot le froid produit probablement le même effet que si l'on éloignait les plaques de terre l'une de l'autre; donc le gel, ou, si vous voulez, cet éloignement factice, aurait immédiatement pour résultat une augmentation de la circulation électrique par le fil conducteur.

« Du reste, je le repète, cette explication n'est au fond qu'une hypothèse, nous n'avons pu la vérifier par aucune expérience.

« Pour faire disparaître ces courants qui sont très préjudiciables au service des signaux en ces d'incendie, nous proposons simplement de supprimer la plaque de cuivre de la Cité et de relier là aussi les fils aux conduits du gaz.»

M. **Rosset** fait connaître le fait singulier, que les grands froids que l'on a éprouvé les 8 et 9 décembre, sont exactement de 22° plus bas que ne l'indiquait le thermomètre aux même jours de l'année 1868.

A cette occasion il indique qu'il cherche à organiser des moyens d'observations comparatives entre sa station de Bex et une station à Morcles; il constate que souvent la chaleur est sensiblement plus grand à la montagne qu'à la plaine de Bex.

* * *

LISTE DES LIVRES REÇUS

Séance du 3 mai 1871.

Reale istituto veneto. — Atti, t. XVI, serie terza. Disp. 3-4.

Société helv. des sc. natur. — Schweiz. meteor. Beobachtungen, Oct. 1869; April 1870.

R. comitato geologico d'Italia. — Bolletino, nº 1-2.

Società dei naturalisti in Modena. — Annuario. Anno V.

Soc. florimontane d'Annecy. — Revue savoisienne, nº 3 et 4.

Kœnig. preussische Akademie der Wissenschaften zu Berlin. — Monatsbericht. Januar-Mærz 1871.

Società italiana di sc. naturali. — Atti, vol. XIII; fasc. 1-3.

Naturforschende Gesellschaft Graubündens. — Jahresbericht. Jahrg. XV.

HUDRY-MENOS. — Le Tunnel des Alpes, 1871.

Séance du 7 juin 1871.

Soc. helv. des sc. naturelles. — Schweizer. meteor. Beobacht. Juni 1870.

Société florimontane d'Anecy. — Revue savoisienne, nº 5.

R. comitato geologico d'Italia. — Bolletino 1871, nºs 3-4.

R. istituto veneto. — Atti, t. XVI, serie III. Disp. 5-6.

Kœnigliche preuss. Akad. der Wissenschaften. — Monatsbericht, April 1871.

F. Plateau. — Recherches physico-chimiques sur les articulés aquatiques, 1re partie.

J. Gaudard et L. Gonin. — Notice sur l'application de la propulsion pneumatique par l'air comprimé à la traction sur les fortes rampes, etc.

B. Studer. — Zur Geologie des Ralligergebirges.

H. Vernet. — Observations anatomiques et physiologiques sur le genre Cyclops.

Séance du 21 juin 1871.

Société géologique de France.—Bulletin, t. XXVI, n° 7; t. XXVII, nos 1-3.

Société industr. de Mulhouse.—Bulletin, 1860, déc.; 1866, mars, juin, juillet, sept.-déc.; 1867, juin-oct.; 1868, janvier, mars; suppl. de mai, juin avec suppl., juillet, déc. — Ces bulletins avaient été reçus par erreur par la société industr. et commerc. du canton de Vaud.

Séance du 5 juillet 1871.

War Departement, Surgeon general's office, Washington. — Circular n° 4.

Id. — Report on barracks and hospitals with Descriptions of military posts.

Soc. helv. des sc. naturelles.— Schweiz. meteor. Beobachtungen, Mai 1870.

Deutsch-geologische Gesellschaft. — Zeitschrift, Bd. XXII, Heft 4; Bd. XXIII, Heft 1.

Physikalische Gesellschaft zu Berlin. — Die Fortschritte der Physik im Jahre 1867.

Soc. italiana di sc. naturali. — Atti, vol. XIV, fasc. I, fogli 1-5.

Soc. florimontane d'Annecy. — Revue savoisienne, n° 6.

Léon de Rotrou. — Notice biographique de Henry-Samuel Bermont, ingénieur.

F. Chevrier. — Quelques mots touchant les insectes coléoptères xylophages, considérés au point de vue de la science forestière.

Séance du 1er novembre 1871.

Naturforsch. Gesellschaft in Bern. — Mittheil., nos 711-744.

Société d'histoire naturelle de Colmar. — Bulletin, 11e année.

Nassauischer Verein für Naturkunde. — Jahrbücher, Jahrg. XXIII—XXIV.

Observatoire physique central de Russie. — Annales, 1866.

Acad. impériale des sc. de St-Pétersbourg. — Repertorium für Meteor., Bd. I, Heft 2.

Id. — Bulletin, Tom. XV, 3-5; XVI, fasc. 1

Zoological society of London. — Proceedings, 1870; Part. I-III.

Reale istituto lombardo. — Memorie, vol. XI, fasc. 3; vol. XII, fasc. 1.

Id. — Rendiconti, série II, vol. II, fasc. 17-20; vol. III, fasc. 1-15.

Id. — Rapporti sui progressi delle scienze, I.

Naturhist. Gesellsch. zu Hannover. — Jahresbericht, 20ter.

Kœnig. preuss. Akad. der Wissensch. zu Berlin. — Verzeichniss der Abhandlungen, 1710-1870.

Id. — Monatsbericht, Mai-Juli, 1871.

Kœnig. bayer. Akad. der Wissensch. zu München. — Sitzungsberichte, 1870, II, Heft 3-4.

Id. — *Philos.-philol. und histor. Classe.* — Sitzungsberichte, 1871, Heft 1-2.

Id. — *Mathem.-physik. Classe.* — Sitzungsberichte, 1871, Heft 1.

Phys.-medicin. Gesellsch. zu Würzburg. — Verhandlungen, neue Folge, Bd. II, Heft 1-3.

Soc. malacol. de Belgique. — Annales, tom. IV.

Geog. Gesellsch. in Wien. — Mittheilungen, neue Folge, 3, nos 1-14.

Soc. impériale des naturalistes de Moscou. — Bulletin, 1870, no 2.

K. k. geolog. Reichsanstalt. Jahrbuch, Bd. XXI, nº 1.

Id. — Verhandlungen 1871, nºs 1-4.

Id. — Zur Erinnerung an Wilhelm Haidinger, von Franz Ritter von Hauer.

Société géologique de France. — Bulletin, tom. XXVI, feuilles 66-75; XXVII, feuill. 31-44; XXVIII, nº 1.

Naturh. Landes-Museum von Kærnten. — Jahrbuch, Heft 9.

Verein für Erdkunde zu Darmstadt. — Notizblatt, Folge III, Heft IX, nºs 97-108.

Oversigt over det Kongelige Danske Vedenskabernes selskabs. — Forhandlinger og dets Medlemmers Arbeider, 1870, nºs 2-3; 1871, nº 1.

Verein für Natur- und Heilkunde zu Presburg. — Verhandlungen, neue Folge, Heft 1.

Kœnigl. Sternwarte bei München.—Annalen, Bd. XVIII; Supplementband XI.

Id. — Nachweise über die an der M. Sternw. von. 1840 bis 1869 beobachteten Zonen.

Soc. helvét. des sc. natur. — Nouveaux mémoires. Bd. XXIV.

Société florimontane d'Annecy. — Revue savoisienne, nºs 7-9, 1871.

Soc. de géographie de Genève. — Le Globe, tom. X, livr. 1-3.

Soc. des ingénieurs civils. — Mém., 23me année, 1er-2e cahiers.

Soc. statistique de Marseille. — Répertoire des travaux. Tom. XXXII.

St-Gallisch.-naturwiss. Gesellschaft. — Berichte über die Thætigkeit, 1869-70.

Comitato geologico d'Italia. — Bolletino, nºs 5-8.

Soc. d'agric. sc. et arts de la Sarthe. — Bulletin, tom. XX; 2e-4e trim. 1870.

Naturforsch. Gesellschaft zu Freiburg i/B. — Berichte über die Verhandlungen. Bd. IV, Heft 1-2.

R. istituto veneto. — Atti, tom. XVI, serie terza, disp. settima.

Naturforsch. Gesellschaft in Basel. — Verhandlungen, Theil 5, Heft 3.

Soc. de phys. et d'hist. natur. de Genève. — Mémoires, tom. XXI, 1re partie. — Table des mém. contenus dans les tomes I-XX.

Académie de Stanislas. — Mémoires, 1869.

Id. — Table alphabétique des matières et des noms d'auteurs contenus dans les trois premières séries.

Departement of Agriculture, Washington.—Report, 1869.

Board of state charities of Massachusetts. — Seventh annual Report, January 1871.

Soc. des sciences nat. de Cherbourg. — Mémoires, tom. XV.

Id. — Catalogue de la bibliothèque.

Society of natural History, Boston. — Proceedings, 1869; pages 225-368.

Id.—Historical notes on the Earthquakes of new England, 1838-69.

Essex Institute.— Proceedings, Vol. I, 1848-56 ; Vol. II, part. 1, 1856-57; Vol. III, 1860-63 ; Vol. VI, part. 2.

Id. — Bulletin, Vol. 2, nos 1-12.

Id. — To-day : a paper printed during the fair, etc.

Academy of natural sciences of Philadelphia. — Proceedings 1869-70.

Amer. philos. Society. Proceedings, nos 84-85.

Connecticut Academy. — Transactions, Vol. I, part. 2 ; Vol. II, part. 1.

Museum of compar. Zoology. — Bulletin, Vol. II, nos 1-3.

American Academy. — Proceedings, Vol. VIII, feuill. 1-17.

American Association. —Proceedings, eighteenth meeting, 1869.

Smithsonian Institution. — Ann. Report of the Board of Regents, 1869.

Geological Surwey of Indiana.— First ann. Report, 1869.

Soc. helv. des sc. natur. — Schweiz. meteor. Beobacht. Juli, Dezemb. 1870 ; Jan. 1871.

Gesammte Naturwissenschaften in Halle. — Zeitschrift, Jahrg. 1869 ; 33ter Bd.

Perkins Institution and Massach. Asylum for the blind, Thirty Nenth ann. Report of the trustees.

H. Hœfer. — Die Mineralien Kærntens.

H. Lambotte. — Considérations sur le corps thyroïde dans la série des animaux vertébrés.

A. DE LA RIVE. — Notice sur E. VERDET.

Dr CH. A. WHITE. — Report on the Geological Surwey of the State of Jowa, vol. I-II.

Js. LEA LL. D. — A synopsis of the Family unionidæ, Philadelphie 1870.

B. PERLY POORE. — Congressionnal directory for the third session of the forty-first congress of the U. States of America.

Prof. E. T. COX. — Maps and colored section referred to in the Report of state geologist of Indiana, 1869.

REV. EDW. W. BLYDEN. — Appendix to Bery. Anderson Journey to Musadu.

HERM. BERENDT. — Analytical alphabet for the mexican et central american Languages.

Séance du 15 novembre 1871.

Acad. impér. de St-Pétersbourg. — Repertorium für Meteorologie, Bd. II, Heft 1.

Observatoire physique central de Russie. — Annales, 1867-68.

Istituto veneto. — Atti, tom. XVI, serie terza, disp. 8-9.

Soc. jurassienne d'émulation. — Actes, 21e session. — Table des coups-d'œil, des actes, des mémoires de 1849 à 1869.

Soc. florimontane d'Annecy. — Revue savoisienne, no 10.

Kœn. preuss. Akad. der Wissensch. zu Berlin. — Monatsbericht.

Société industrielle de Mulhouse. — Bulletin, janv.-mars 1871.

Dr R. WOLF. — Astronomische Mittheilungen, pag. 281-312.

Séance du 6 décembre 1871.

Linnean Society. — Journal, Botany, vol. XI, nos 54, 56; — vol. XIII, nos 65.

Id. — Journal, Zoology, nos 49-52.

Id. — Proceedings, 1869-70, pag. 97 à 120; 1870-71.

Id. — List of the Linn. soc.— Additions to the Library, 1869-70.

Geological society. — Quarterly: Journal, nos 106, 107.

Soc. des sc. de l'agric. et des arts de Lille. — Mémoires. 3e série, 8e vol.

Soc. de statist. de Marseille. — Répertoire des travaux, t. XXXI.

A. DE QUATREFAGES. — La race prussienne. Paris 1871.

Séance du 20 décembre 1871.

Société des sc. nat. de Neuchâtel. — Bulletin, t. IX, 1er cahier.

Société florimontane d'Annecy. — Revue savoisienne, no 11.

Reale comitato geologico d'Italia. — Bolletino nos 9, 10.

Soc. italiana di sc. naturali. — Memorie, t. III, no 5 et IV, no 5.

Id. — Atti. vol. XIV, Fasc. II, fogli 6-9.

Reale istituto Veneto. — Atti, t. XVI, serie terza, disp. decima.

Soc. des sc. histor. et natur. de l'Yonne. — Bulletin, vol. 3-5, 2e série.

Soc. entomologique belge. — Annales, t. I-XIII.

Acad. royale de Bruxelles. — Mémoires des membres, t. XXXVIII.

Id. — Mémoires couronnés et mémoires des savants étrangers, t. XXXIV-XXXVI.

Id. — Mémoires couronnés et autres mémoires, t. XXI.

Id. — Bulletins, t. XXVII-XXX.

Id. — Annuaire 1870, 1871.

Geological Survey of India. — Mémoirs. Palæontologica indica, vol. III, nos 1-4, 5-8.

Id. — Mémoirs, vol. VII, Part. 1-3.

Id. — Records, vol. II, part. 2-4 ; III; IV, part. 1-2.

W. FRAISSE. — Mémoire sur l'entreprise de la correction des eaux du Jura en Suisse.

ID. — Rapport sur l'inondation du mois de juin 1871.

Ad. QUETELET. — Annales météorologiques de l'observatoire royal de Bruxelles, 3e et 4e années.

ID. — Orages en Belgique en 1870.

ID. — Développement de la taille humaine ; extension remarquable de cette loi.

ID. — Notice sur Sir John-F.-W. Herschel.

E. PLANTAMOUR, R. WOLF et A. HIRSCH. — Détermination télégraphique de la différence de longitude entre la station astronomique du Righi-Kulm et les observations de Zurich et de Neuchâtel.

A. DE LA RIVE et E. SARASIN. — De l'action du magnétisme sur les gaz traversés par des décharges électriques.

LIBRAIRIE ROUGE ET DUBOIS

RUE HALDIMAND, 4, LAUSANNE.

OUVRAGES EN VENTE:

BOTANIQUE.

Nouveaux éléments de botanique, comprenant l'organographie, l'anatomie, la physiologie végétale et les caractères de toutes les familles végétales, par Albert RICHARD, dixième édition, augmentée de notes par C. MARTINS et S. DE SEYNES, vol. in-12, avec figures . . . . 6 fr.

Botanique cryptogamique ou histoire naturelle des plantes inférieures, par S. PAYER, deuxième édition, revue et annotée par H. BAILLON, vol. in-8°, avec 1081 figures . . . . . 15 fr.

Traité général de botanique, descriptive et analytique, par LEMAOUT et DECAISNE, 1 fort vol. in-4°, avec 5500 fig. 30 fr.

Manuel de l'amateur des jardins, traité général d'horticulture par S. DECAISNE et Ch. NAUDIN, 4 vol. petit in-8°, avec gravures . . . . 30 fr.

Histoire naturelle illustrée. Végétaux, 53 planches coloriées, contenant 600 dessins, avec texte explicatif, par SCHUBERT et WILLKOMM . . . . 20 fr.

Physiologie végétale, recherches sur les conditions d'existence des plantes et de leurs organes, par le Dr SACHS, traduit de l'allemand par Marc MICHELI, in-8° avec 30 figures. . . . 12 fr.

Le microscope, son application spéciale à l'étude de l'anatomie végétale, par SCHACHT, traduit de l'allemand sur la troisième édition, in-8° avec 110 fig. et 2 planches . . . . 8 fr.

Manuel d'histoire naturelle médicale par BOCQUILLON, 2 vol. avec 415 fig., Zoologie et Botanique. . . . . 14 fr.

Nouveaux éléments d'histoire naturelle médicale par D. CAUVET, 2 vol. in-18 avec 800 figures. . . . . 12 fr.

CHIMIE.

Leçons élémentaires de chimie moderne, par M. WURTZ, deuxième édition in-18, figures dans le texte . . . . . 7 fr.

Principes de chimie fondée sur les théories modernes, par A. NAQUET, deuxième édition considérablement augmentée, 2 vol. in-12, avec figures . . . . 10 fr.

Traité d'analyse chimique quantitative, traité du dosage et de la séparation des corps simples et composés, analyse des eaux minérales, des cendres, des sols, des engrais, etc. par R. FRÉSÉNIUS, traduit de l'allemand sur la cinquième édition, fort vol. in-12 avec 190 figures . . . . 12 fr.

Traité d'analyse chimique qualitative par les mêmes auteurs. Des opérations chimiques, des réactifs et de leur action, essais au chalumeau, etc., quatrième édition française, vol. in-12 avec figures. . . . . 6 fr.

LIBRAIRIE ROUGE ET DUBOIS

RUE HALDIMAND, 4, LAUSANNE.

OUVRAGES EN VENTE:

CHIMIE.

Précis d'analyse chimique quantitative par Ch. Gerhardt et Chancel, deuxième édition, vol. in-12 avec 112 figures. 7 fr. 50

Précis d'analyse chimique qualitative par les mêmes auteurs, vol. in-12 avec 148 figures . . . . : . . . . 7 fr. 50

Manuel pratique d'essais et de recherches chimiques appliqués aux arts et à l'industrie, guide pour l'essai et la détermination de la valeur des substances naturelles et artificielles employées dans les arts, l'industrie, etc., par P. Bolley, traduit de l'allemand sur la troisième édition, par le D^{r} Gautier, vol. in-12 avec 98 figures . . . . 7 fr. 50

Principes de chimie biologique par le D^{r} Hardy, vol. in-12 avec figures et une planche chromolith. représentant l'analyse spectrale du sang . . . . 7 fr.

Manuel de chimie médicale et pharmaceutique, par A. Riche, vol. in-12 avec nombreuses figures . . . . 7 fr.

Chimie appliquée à l'agriculture par F. Malaguti, nouvelle édition, 3 vol. in-12. . . . . 11 fr.

MINÉRALOGIE. GÉOLOGIE.

Cours élémentaire de minéralogie et de géologie, par Beudant, douzième édition in-12 . . . . 6 fr.

Précis élémentaire de géologie, par d'Omalius d'Halloy, huitième édition in-8° . . . . 11 fr.

Eléments de géologie ou changements anciens de la terre et de ses habitants tels qu'ils sont représentés par les monuments géologiques par Ch. Lyell, traduit de l'anglais sur la sixième édition. Sixième édition française, augmentée et illustrée de 770 gravures, 2 vol. in-8°. . . . . 20 fr.

Traité du gisement et de la recherche des minéraux utiles, par Amédée Burat, cinquième édition revue et augmentée, 2 vol. in-8°.—*Première partie* **Géologie pratique**, in-8. 12 fr.

LE MONDE PRIMITIF DE LA SUISSE

PAR LE D^{r} OSWALD HEER

traduit par Isaac Demole

1 vol. in-8° avec planches et gravures dans le texte, 16 fr.

DICTIONNAIRE DE CHIMIE PURE ET APPLIQUÉE

Comprenant: la chimie organique et inorganique, la chimie appliquée à l'industrie, à l'agriculture et aux arts, la chimie analytique, la chimie physique et la minéralogie, par Ad. Wurtz. 11 livraisons à 3 fr. 50, ont paru.

LAUSANNE. — IMPRIMERIE ED. ALLENSPACH FILS.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES SCIENCES NATURELLES

2e S. — Vol. XI.

N° 68.

(feuilles 21 à 28. — Prix : 2 fr. 80.)

Pages.

J. De la Harpe. — Notice géologique 324

L. Dufour. — Pression dans les liquides. 322

J.-B. Schnetzler. — Sur le soit-disant genre Rhizomorpha . . . 324

Rod. Gaulis. — Exposé sur les moyens photométriques 327

L. Dufour. — Observations siccimétriques 329

J. Piccard. — Notice sur Pierre Willommet, ingénieur à Payerne. 333

A. Achard. — Eau de Nyon 335

Ch. Dufour. — Température de la source du Pont de Pierre. . . 341

J.-B. Schnetzler. — Vitalité des champignons 342

J. De la Harpe. — Grappes de vignes fasciées 347

D. Rapin. — Plantes de la Suisse 352

F. Burnier. — Calcul des coordonnées 357

F. Burnier. — Multiplication abrégée. 362

Eug. Delessert. — Autophagie chez les chenilles 566

H. Cauderay. — Nouvelle pile électrique. 370

H. Cauderay. — Nouveau paratonnerre économique. 371

H. Cauderay. — Note sur deux coups de foudre 373

J. Marguet. — Bulletin météorologique 379

Rapport sur l'étude scientifique du lac Léman 401

PROCES-VERBAUX. 409

LIVRES REÇUS 435

(Chaque auteur est responsable de ses écrits).

LAUSANNE

LIBRAIRIE ROUGE & DUBOIS, RUE HALDIMAND.

Janvier 1873.

SMITHSONIAN INSTITUTION
JUN 15 1927
275760
NATIONAL MUSEUM

BUREAU POUR 1872-73.

Président,	MM. F.-A. Forel, prof. (Académie).
Vice-Président,	Et. Guillemin (Perraudette).
Secrétaire-corresp.,	W. Fraisse, ing. (Madelaine, 1).
Secrétaire-éditeur,	*(Vacat).*
Caissier,	S. Cuénoud, prof. (Ecole industrielle).
Bibliothécaire,	Mayor, instituteur (Cité-devant, 22).

Jours des **SÉANCES** en 1873.

a) Séances du **soir,** à 8 h., au Musée industriel, à Lausanne

8 janvier.
5 février.
5 mars.
2 avril.
7 mai.
5 juin.
3 juillet.
4 novembre.
3 décembre.

b) Séances de **jour,** à 4 h., au cercle de Beau-Séjour.

22 janvier.
19 février.
19 mars.
16 avril.
21 mai.
18 novembre.
17 décembre

c) Séance **annuelle,** le 18 juin, dès le matin, à ...... ?

BIBLIOTHÈQUE

Cité-derrière, n° 26, maison Borgeaud, au 2^{d} étage,
ouverte les : Mardi soir de 7 à 9 heures.
Jeudi matin de 10 à 12 »

Les bandes d'expédition devant être imprimées, tous les ayant-droit au Bulletin, dont les adresses ne seraient pas correctes, sont priés de les rectifier au plus tôt en s'adressant à la librairie Rouge et Dubois.

Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences naturelles.
Vol. XI. N° 67. 1872.

NOTICE GÉOLOGIQUE

par

J. DE LA HARPE, Dr.

(Séance du 7 février 1872.)

Le port de Livourne se termine à son extrémité sud par une arrête de rochers à fleur d'eau sur laquelle repose, du côté de la mer, un phare isolé, et sur la côte, les ruines d'un ancien fort. La mer vient battre ces ruines et les enlève peu à peu.

Me promenant un jour sur ce point, j'aperçus sur la roche mise à nu, ses enfractuosités, ça et là tapissées de marnes que l'eau n'enlevait que difficilement. Ces marnes sont de deux sortes; les unes jaunâtres, granuleuses, mal liées, proviennent évidemment de la terre voisine, rendue pâteuse par trituration ; elles ne contiennent aucun fossille terreste ou marin. Les autres bleues et en tout point semblables à nos marnes glacières des Alpes, sont plus égales, plus compactes, plus pâteuses et surtout très savonneuses et très gluantes. Ce n'est pas sans peine qu'on les enlève de ses vêtements ou de ses mains ; elles sont en outre pétries avec diverses coquilles marines, du même genre que celles recueillies sur la plages: elles proviennent évidemment de la mer.

Nos deux sortes de marne sont contiguës et non mélangées ; le dépôt de la bleue semble en quelques points avoir précédé celui de la jaune. Partout l'une et l'autre gisent au-dessous des fondements du fort et occupent les creux de la roche sous-jacente.

Pourquoi ici ces marnes de deux couleurs ? La marne jaune porte, ainsi que toute la contrée, la marque évidente des alluvions jaunes de l'Arno, notre voisin. On sait que les dépôts de ce fleuve sont énormes, et que le sous-sol composé de tufs travertin, de grès et de sables, en provient et porte partout la marque de cette origine. Comment au milieu d'une contrée aussi jaune que celle de Neufchâtel, se trouve-t-il des marnes bleues ? Serait -on allé les chercher bien loin, au pied de hautes montagnes ? La présence des coquilles marines dit qu'elles ont séjourné dans la mer. Mais pourquoi sont-elles bleues après avoir été certainement jaunes, au moment de leur immersion. Y eût-il sur ce point quelque mouvement ancien ou moderne, dans le sol sur lequel Livourne est bâti ? La contrée est exposée aux ébranlements volcaniques ; la ville en sait quelque chose sans remonter bien loin dans ses souvenirs ?

J'en étais là de ces incertitudes, lorsque je tombai, en lisant *La Suisse primitive* du professeur O. Heer, sur l'explication qu'elle donne de la coloration des marnes alpines en bleu (p. 155, traductⁿ françᵉ). Ces marnes, comme l'on sait, contrastent par leur coloration avec celles produites par les mêmes roches dans le Jura, où elles sont restées jaunes ou blanchâtres.

Jusqu'ici les géologues n'avaient pas été heureux dans leurs explications de la coloration bleue des marnes alpines. M. le Prof. O. Heer, le premier je crois, y voit un effet du charbon provenant des détritus de fucus et d'algues.

Le fait que j'avais sous les yeux en était la confirmation. Les marnes bleues avaient été extraites du port, toujours rempli de détritus de plantes marines, tandis que les marnes jaunes provenaient des terrains voisins. Les unes et les autres, battues et foulées, avaient servi de matelas ou de remblais, pour niveler le sol sur lequel se construisit le fort. Les volcans et les soulèvements n'avaient aucune part dans le phénomène. Le fait de cette coloration bleue était surtout significatif à Livourne, où les dépôts marins provenant des eaux et des alluvions de l'Arno, surchargé lui-même, en tout temps, de limons jaunes, ne pouvaient trouver la cause de leur coloration bleue dans leur composition minéralogique. Chaque fois qu'à Livourne la mer est battue par les vents d'ouest et du sud, elle se trouble en jaune et non en bleu.

Je note encore qu'il n'a pas été nécessaire ici pour transformer les dépôts jaunes en marnes bleues, ni d'un séjour prolongé dans la mer, ni d'une grande profondeur d'eau ; quelques mois, quelques années de séjour peut-être, avaient suffi, en été surtout où la désagrégation des végétaux est plus rapide, pour opérer ce changement. Les couleurs des coquillages extraits de cette marne le prouvent de leur côté, puisqu'au bout d'un temps relativement assez court, ces couleurs s'effacent par leur séjour dans la marne. On peut encore conclure à la présence du charbon pulvérulent dans la vase de l'Océan, de la teinte noire qu'affecte le contenu des coquillages dont l'animal a péri et a disparu sous l'eau.

La couleur bleue, et non pas noire, de la marne, s'explique par le mélange du noir avec le jaune d'ocre de la terre et des limons.

Le Prof. O. Heer a donc bien mis ici le doigt sur la source de la couleur bleue dans les marnes glacières, elles provient du charbon que renferment les roches alpines et ce charbon des fucus dont les mers anciennes étaient abondamment fournies.

L'action décolorante des agents athmosphériques sur nos schistes et nos roches noirâtres et bleuâtres, vient encore à l'appui de l'explication du Prof. de Zurich. On sait que le charbon pulvérulent, longtemps exposé à cette action, se brûle lentement et laisse les matières minérales retourner à leur coloration primitive. L'anthracite, chauffée au rouge, laisse un résidu blanc et terreux. Un métal colorant, quel qu'il fut, se comporterait tout autrement. La petite quantité de fer que renferment les marnes de nos lignites, suffit pour les faire passer au rouge brique lorsqu'on les soumet à la chaleur rouge, malgré la présence d'une forte proportion de charbon.

La présence du charbon végétal au sein des boues marines donnera sans doute la clef à d'autres phénomènes encore. Il me semble, pour ne citer qu'un fait, que la formation de l'encre qui constitue la *seppia*, dans la poche des poulpes, et probablement celle de l'encre de Chine véritable, est due à ce même charbon des plantes de l'Océan. Les seiches, animaux herbivores, entassent dans leur poche les résidus de leurs repas et de leurs digestions, le caput mortuum est essentiellement du charbon; il n'est pas nécessaire pour expliquer la matière noire de recourir à l'intervention d'une sécrétion, d'une digestion ou d'une transudation spéciale. Guidés par ces inductions, il n'est point impossible qu'un jour nous ne parvenions à faire de toute pièce, de la seppia et de l'encre de Chine de première qualité, comme aussi des couleurs foncées, plus solides que nos violets d'aniline et de fuchsine.

La consistance pâteuse, le toucher visqueux et gluant de la marne marine du port de Livourne, s'expliquent par le mélange de matières animales toujours abondantes dans un port de mer adossé à une grande ville. La présence des huiles et des résines bitumineuses dans nos roches marines ont la même origine et remontent à l'époque de la décomposition, dans les boues marines, d'animaux marins.

Accueillez, s'il vous plaît, Monsieur le Président, ma petite notice avec indulgence, et faute d'avoir mieux à présenter à mes amis de Lausanne. J'ai appris de nos savants suisses, et surtout du Prof. O. Heer, combien un petit phénomène peut cacher, sous des apparences chétives, de renseignements riches en conséquences précieuses. On ne saurait, ce me semble, trop le faire comprendre à tous ceux qui, parmi vous, cultivent l'histoire de la nature.

Livourne, février 1872.

COMMUNICATION

par

M. L. DUFOUR
professeur de physique à l'Académie de Lausanne.

(Séance du 7 février 1872).

M. L. Dufour, professeur, présente à la Société diverses expériences accompagnées de quelques remarques touchant *les pressions qui se produisent dans les liquides renfermant des corps étrangers à l'état de repos ou à l'état de mouvement.*

1. Il est bien connu que si un vase renfermant un liquide est placé sur le plateau d'une balance, puis que l'on enfonce dans le liquide un corps étranger, le vase pèse davantage sur le plateau de la balance. L'augmentation de poids est précisément égale au *poids du volume liquide déplacé par le corps étranger.* Si l'on choisit l'eau comme liquide, cette expérience permet évidemment d'obtenir le poids spécifique du corps. Il peut y avoir avantage à employer ce procédé quand on ne dispose que d'une balance ordinaire, système de Roberval. Ce moyen peut s'appliquer aussi très facilement aux corps plus légers que l'eau. On les enfonce dans le liquide après les avoir fixés à une tige mince et rigide.

2. On connaît l'expérience de Leibnitz. Une balle de plomb est attachée par un fil à un morceau de liège qui flotte sur l'eau renfermée dans un vase ; lorsqu'on coupe le fil et que la balle tombe, le poids du vase (placé sur le plateau d'une balance) diminue *durant* la chute. Il est difficile de faire cette expérience en allant couper le fil, parce que l'introduction des ciseaux dans le liquide trouble l'équilibre de la balance. M. Dufour montre qu'on réussit très bien en suspendant la balle au liège (pourvus l'un et l'autre d'un crochet) par l'intermédaire d'un morceau de pain à cacheter un peu épais. Le ramollissement du pain à cacheter permet la chute de la balle au bout de peu d'instants et après que la balance a été équilibrée.

3. M. Dufour montre, en les accompagnant de quelques explications, les effets de la chute, dans l'eau, d'un sable léger. *Pendant la chute* des grains de sable, la *pression* du liquide est plus forte dans les couches inférieures. L'accroissement, mesuré avec un petit manomètre à eau, est très prononcé.

Pendant cette chute, le liquide se comporte comme s'il avait une densité plus grande, ainsi que le montrent des essais faits avec l'aréomètre.

En revanche, le *poids du vase* paraît tout à fait invariable durant la chute du sable ou lorsque la matière pulvérulente s'est accumulée au fond du liquide. Cette constance du poids provient de ce que la chute se fait sans accélération L'accélération est détruite par la résistance du liquide agissant sur des corpuscules très petits.

4. Des phénomènes inverses des précédents se manifestent lors que des bulles gazeuses se dégagent dans un liquide. En produisant un dégagement de gaz dans une éprouvette (zinc dans de l'eau acidulée) maintenue remplie jusqu'au bord, on constate une diminution de pression dans les couches inférieures du liquide. L'aréomètre se comporte comme si le liquide était devenu moins dense. — Quant au poids total du vase (lorsqu'il ne déborde pas), il n'est pas changé par le dégagement gazeux.

5. Si on place sur le plateau de la balance un vase renfermant de l'eau acidulée, puis qu'on plonge dans l'eau deux fils de platine maintenus par un support étranger à la balance, on trouve que le poids paraît augmenter au moment du passage d'un courant électrique dans le liquide. Cette augmentation est due simplement à la production des bulles gazeuses qui adhèrent aux fils de platine avant de se dégager, et qui élèvent ainsi le niveau de l'eau dans le vase.

Si les fils de platine plongent dans du mercure, le passage du courant électrique n'est accompagné d'aucune oscillation de la balance.

Sur le soit-disant genre RHIZOMORPHA

PAR

M. J.-B. SCHNETZLER, prof.

(Séance du 7 février 1872).

Sous le nom de *Rhizomorpha* on désignait autrefois un genre de champignons dont les espèces forment des plexus ramifiés présentant une certaine ressemblance avec le chevelu d'une racine. Ces plexus se trouvent dans des galeries de mines, dans des conduits d'eau ou sous des écorces d'arbres. On les a quelquefois regardés comme de simples excroissances du bois sur lequel ils se développent. Cette opinion doit être complétement abandonnée; car l'examen microscopique des Rhizomorpha nous fait voir une structure anatomique tout à fait différente de celle du bois et en général des plantes vasiculaires. Du reste l'échantillon mis sous les yeux de la Société[1], trouvé dans une campagne près de Lausanne, s'est développé à la surface extérieure d'un conduit d'eau en fer, dans l'eau parfaitement pure d'un bassin cimenté, où il n'y avait point de bois et où la lumière n'avait point d'accès. Les Rhizomorpha sont aujourd'hui regardés comme une phase de développement d'un champignon dont on ignore la forme parfaite. Les ouvrages de botanique ne disent même absolument rien sur la nature de la phase de développement connu sons le nom de Rhizomorpha. La notice suivante a pour but de fournir une petite contribution à l'histoire du développement de cette forme problématique.

Dans l'échantillon que nous avons examiné on distingue une courte tige noirâtre qui servait comme support au reste du végétal, et qui était fixé sur le conduit d'eau. Cette tige se ramifie en fibres et fibrilles devenant toujours d'un brun plus clair à mesure qu'elles deviennent plus déliées et qu'elles s'éloignent davantage du tronc. Dans ce dernier et dans ses ramifications on distingue une enveloppe corticale composée de filaments cellulaires allongés, cloisonnés, se terminant quelquefois en légers renflements. Ces filaments sont fortement serrés et feutrés, de couleur brune plus ou moins foncée. Le canal formé par cette matière corticale est rempli d'un tissu blanc qui forme un contraste frappant avec le tissu noirâtre qui l'enveloppe. Ce tissu médullaire blanc est formé à son tour de filaments cellulaires cloisonnés d'un plus gros calibre que les filaments de l'écorce. Sur quelques places le support noirâtre s'élargit en lame irrégulière, hérissée de courtes fibres brunes, dures et cassantes ; à leur extrémité se montre la matière blanche médullaire, et entre ces fibres apparaît comme un épanchement de cette substance une masse blanche ferme, formée par des filaments serrés de la même nature que ceux qui composent la substance médullaire[1]. Ces filaments présentent de petits renflements arrondis qui me paraissent jouer le rôle de conidies. Entre les fibres plus allongées des supports cylindriques et bien au-delà de ces fibres, on voit flotter dans l'eau une matière molle, gélatineuse, divisée en lambeaux irréguliers. Cette matière est composée de filaments ramifiés dont le protoplasma est souvent divisé en globules ; ces filaments sont entourés d'une matière mucilagineuse renfermant de fines granulations.

---

[1] Il appartient à l'espèce autrefois connue sous le nom de Rh. putealis.

Voilà le résultat de l'examen microscopique de notre Rhizomorpha. Voici la signification que nous paraissent avoir ses différentes parties. Les plexus noirs avec leur tronc plus ou moins ramifié qui, dans d'autres cas de Rhizomorpha que j'ai examinés, constituent le végétal tout entier, présentent la structure anatomique d'un énorme sclérotium, c'est-à-dire de cette phase de différents champignons où le mycelium semble s'enkyster pour attendre le moment où des conditions extérieures plus favorables lui permettent de suivre son évolution; mais ce qui distingue cette phase du Rhizomorpha d'un sclérotium ordinaire, c'est qu'il est prolifique, au lieu de se reposer il végète. La structure présente alors une certaine ressemblance avec un lichen au thallus ramifié. Du reste le sclérotium d'un champignon n'est qu'une forme particulière de mycelium qu'on a désigné à cause de sa dureté par le nom de mycelium scléroïde.

Dans des conditions de température, de lumière et d'humidité favorables, nous voyons ces myceliums scléroïdes se transformer en agaric, peziza, clavaria, etc. Il nous est impossible de dire pour le moment en quel champignon parfait se transformerait notre Rhizomorpha s'il trouvait les conditions nécessaires pour cette transformation. Ce qu'il y a de certain, c'est qu'il s'est formé d'un mycelium filamenteux dont la partie extérieure s'est durcie en couche corticale. Un autre fait important à observer, c'est qu'à l'extrémité du conduit d'eau, où le mycelium scléroïde a subi l'influence de l'eau qui le baignait et qui présente une température constante de 8°, il s'est transformé en mycelium pulpeux ou malacoïde, dont les filaments ont produit une épaisse couche de mucus gélatineux tout en présentant déjà une tendance à la reproduction par la formation de conidies ou de cellules reproductrices non fécondées.

---

[1] Cette matière doit sa consistance plus ferme à du carbonate de calcium qui se trouve aussi dans la matière corticale.

Ajoutons encore que dans la matière pulpeuse de notre champignon se trouvait un grand nombre de vers nématoïdes du genre anguillula, des infusoires bien nourris, des genres Paramecium et Bursaria, des algues du genre oscillaria, qui exécutaient leur mouvement de translation.

M. Alph. de Candolle, dans une note publiée en 1824 dans les Annales des Sciences naturelles, t. I, décrit une espèce d'agaric (Agaricus tubæ formis, de Schæffer) qui, sur les baignoires et le plafond des bains de St-Didier près Cormayeur, subissait une singulière transformation. An lieu de former un chapeau à l'extrémité de la tige comme les agarics, la tige ramifiée portait des rameaux allongés, coniques, terminés en pointes, qui noircissent et se rabougrissent en vieillissant.

Aug.-Pyr. de Candolle avait décrit cette forme avortée dans la Flore française sous le nom de Clavaria thermalis D. C. M. Alph. de Candolle démontre, dans sa note, l'identité de cette clavaria thermalis avec l'agaricus tubæ formis de Schæffer : Sowerby décrit cet agaric dans les *English Fungi*, et dit que ce champignon change beaucoup d'aspect et croît sur les vieilles poutres. Enfin il ajoute que la Clavaria lignaria de Dikson, ainsi que la clavaire (Ræmaria ceratoïdes) de Holmskiod, ne sont autre chose que des avortements de l'agaricus tubæ formis. L'agaric avorté dont il est question dans la note de M. de Candolle, cette clavaire coriace, ligneuse, brune à sa base, plus claire vers ses extrémités, blanche dans l'intérieur, présente une certaine ressemblance avec notre Rhizomorpha, dont l'espèce portait autrefois le nom de Rhizomorpha putealis.

D'autres observations et expériences pourraient seules établir les rapports qui existent entre le Mycelium scléroïde de notre Rhizomorpha et la forme de clavaire de l'Agaricus tubæ formis.

M. de Bary donne une description détaillée de la structure anatomique des Rhizomorpha dans sa *Morphologie und Physiologie der Pilze, etc.*

EXPOSÉ

sur les moyens photométriques aujourd'hui en usage,

par

M. **ROD. GAULIS**, ingénieur.

(Séance du 21 février 1872.)

On emploie encore généralement le phothomètre de Bunzen dans lequel on compare la lumière d'un bec brûlant une quantité fixe de gaz avec celle d'une bougie préalablement vérifiée.

Les deux lumières étant fixes, on place entre elles un écran; la place occupée par cet écran peut varier, mais en restant toujours sur la ligne droite qui joint les deux lumières. L'écran est taché à l'huile. On déplace l'écran jusqu'à ce que la tache ne soit plus apparente, l'intensité de la lumière arrivant sur les deux faces est alors la même. Ce point obtenu, le pouvoir éclairant est proportionnel au carré des distances des deux flammes.

Malgré toutes les précautions prises, on n'est par toujours parfaitement sûr que la bougie employée donne une lumière constante; en deuxième lieu, le point où la tache disparaît est assez vague pour que deux observateurs puissent être en désaccord. Il faut alors prendre des moyennes, ce qui entache l'expérience de doute.

L'appareil photométrique de Dumas et Regnault, actuellement employé à Paris, donne des indications bien plus exactes. Dans cet appareil on compare la lumière d'une lampe Carcel avec celle d'un bec Bengel en porcelaine à 30 trous.

Les deux flammes sont placées chacune à un mètre de distance de deux écrans parallèles. On modifie la quantité du gaz brûlé jusqu'à ce que les teintes des deux écrans, teintes vues par transparence, soient égales. Ce point, facile à trouver, est très fixe.

Dans ces conditions, pendant que la lampe Carcel brûle 10 grammes d'huile de colza épurée, le bec Bengel doit consommer 25 litres de gaz. Le gaz est riche s'il en consomme un nombre de litres inférieur à celui indiqué, il est pauvre si le nombre est plus grand.

Pour constater la dépense des 10 grammes d'huile, la lampe est placée sur une balance très sensible, l'observateur a en outre sous la main un compteur à gaz et un compteur du temps.

Après avoir laissé brûler la lampe une demi-heure, on équilibre à peu près la balance, le côté où se trouve la lampe devant être un peu plus lourd. Quand l'huile supplémentaire a brûlé et que l'équilibre est rétabli, un timbre sonne et indique ainsi le commencement de l'opération. Au même instant, on déclanche le compteur à gaz et le compteur du temps dont les aignilles avaient été préalablement ramenées sur le 0 de leurs divisions.

On place alors un poids additionnel de 10 grammes sur la lampe, ce qui fait de nouveau incliner la balance, l'équilibre rétabli, le timbre sonne de nouveau et l'on arrête immédiatement les deux compteurs. On peut alors lire à son aise le temps qu'à duré l'opération et le nombre de litres de gaz brûlé. Si la lampe est dans des conditions normales, l'opération doit avoir duré de 13 à 15 minutes. En dehors de ces chiffres, l'expérience doit être annulée.

* * *

Observations siccimétriques, à Lausanne.

7me année. — Année météorologique 1871.

Par
M. L. DUFOUR,
professeur de physique à l'Académie de Lausanne

(Séance du 6 mars 1872).

Les observations ont été continuées, en 1871, comme durant les six années précédentes. Rien n'a été changé dans la situation du siccimètre et dans le mode d'observation. (Voir *Bulletin*, t. X, nº 62, p. 232; nº 64, p. 555, et t. XI, nº 66, p. 151).

Je rappellerai que le *siccimètre* se compose de deux vases de zinc partiellement emboîtés l'un dans l'autre. Il offre, à la chute de la pluie et à l'évaporation, une surface circulaire de 50 centimètres de diamètre (1965 cc.) Il est situé à quelques centimètres au-dessus d'un sol gazonné et se trouve librement exposé à la pluie et au soleil. La surface du liquide est fréquemment ramenée à un niveau constant (soit à la même distance des bords du vase), tous les deux jours lorsque l'évaporation est un peu importante, et à des époques un peu plus éloignées lorsque l'évaporation est faible. L'évaporation fait baisser le niveau de l'eau dans le vase supérieur ; mais s'il y a excès de chute d'une observation à la suivante, le liquide passe du vase supérieur dans le vase inférieur par une ouverture convenablement placée. Les mesures qui sont faites et la méthode d'observation donnent seulement la *différence* entre la chute de la pluie et l'évaporation.

On peut voir, dans la note déjà citée (*Bulletin*, t. X, nº 62), quelques détails, qu'il serait superflu de reproduire ici, sur les précautions à prendre dans les mesures, sur l'influence de la gelée ou de la neige, sur l'influence de l'installation de l'instrument, etc.

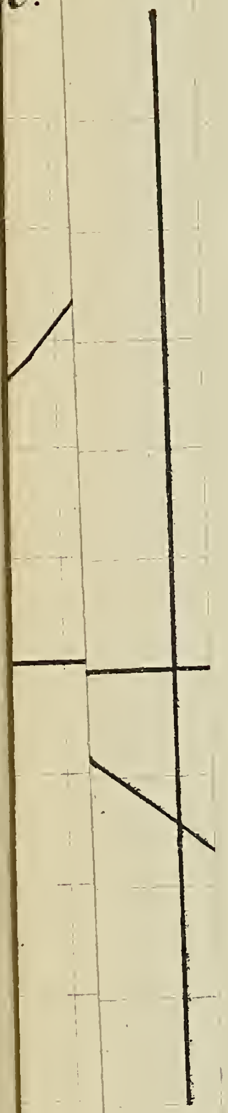
Le tableau suivant renferme les résultats des observations de 1871. — La colonne intitulée *différence* renferme, pour chaque jour d'observation, la différence entre la chute de la pluie et l'évaporation comptée à partir du commencement de l'année météorologique (1er décembre 1870) jusqu'à ce jour-là. Ainsi, par exemple, entre le 1er décembre 1870 et le 23 février 1871, la chute de la pluie l'a emporté de 144mm sur l'évaporation. Lorsque l'évaporation finit par compenser l'eau tombée et qu'il y a *excès d'évapo-*

rotion, le tableau l'indique par un chiffre précédé du signe —. En 1871, cela est arrivé du 14 au 18 juin, puis de nouveau à partir du 15 août, etc.

TABLEAU

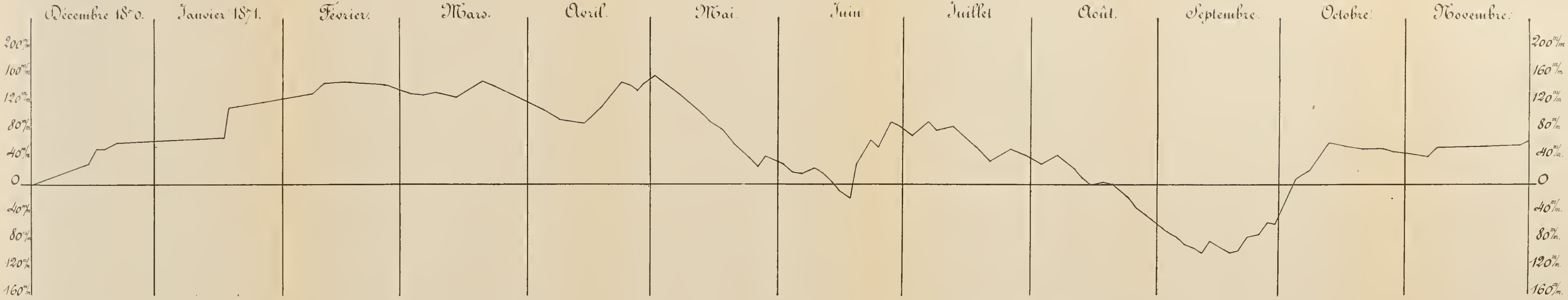
Date	Différence	Date	Différence	Date	Différence	Date	Différence
1870		Avril	mm	Juin	mm	Sept.	mm
Décemb.	mm	14	88.0	24	53,0	11	— 97,0
1	0,0	16	99,5	27	89,0	13	— 81,5
15	29,5	18	110,0	29	87,0	18	— 97,5
17	52,0	21	130,5	Juillet		20	— 96,5
19	51,5	23	146,5	2	71,0	22	— 75,0
22	60,5	25	141,5	4	79,0	25	— 72,5
1871		27	135,0	6	90,0	27	— 58,5
Janvier		29	145,5	8	78,5	29	— 57,5
17	68,5	Mai		12	84,0	Octobre	
18	110,5	1	157,0	17	57,5	3	— 5,0
21	113,5	3	148,5	19	44,5	4	+ 8,5
Février		5	139,5	21	33,5	7	18,5
7	131,0	7	129,5	24	44,5	10	39,5
10	145,5	9	118,0	26	51,5	12	60,0
16	148.5	12	104,5	30	41,0	15	57,0
23	144,0	14	92,5	Août		18	54,0
25	141,7	17	77,5	3	29,0	21	51,5
28	136,5	19	66.5	7	43,0	25	51,5
Mars		21	57,0	11	23,0	28	48,0
3	131,5	24	37,5	13	+ 9,0	Nov.	
6	129,5	26	25,5	15	— 0,5	1	45,0
9	133,5	28	39,5	18	+ 3,5	6	40,0
14	126,5	Juin		20	+ 2,0	14	54,5
20	147,5	1	29,5	22	— 8,0	29	58,5
23	142,0	3	18,5	24	— 17,0	Décemb.	
26	134,0	6	16,5	26	— 31,5	1	62,0
29	123,5	9	24,0	28	— 41,5		
Avril		11	17,0	31	— 58,0		
3	111,0	13	+ 5,0	Sept.			
5	106,5	15	— 8,5	2	— 65,5		
7	101,5	17	—20,0	5	— 76,0		
9	94,0	19	+ 29,0	7	— 85,0		
12	90,0	22	63,5	9	— 90,0		

l.



ntijour
tre

L. DUFOUR.— Observations siccimétriques à **LAUSANNE.** 7ème Année.—1871. Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. XI p. 332.— Pl. 1.



La surface du vase exposé à la chute de la pluie et à l'évaporation est de 1965 centimètres carrés.
Les portions ascendantes de la courbe correspondent aux *excès de chute*.
les portions descendantes, aux *excès d'évaporation*.

Echelle horizontale. $1^{mm}_{,5}$ représente un jour.
Echelle verticale: $1^{mm}_{,0}$ représente quatre millimètres d'excès de chute ou d'excès d'évaporation.

Autog. de Jules Chappuis.—Lausanne.

Le tableau montre immédiatement ce qui s'est passé entre deux dates quelconques. Ainsi, entre le 12 avril et le 12 mai, il y a eu 104,5 — 90,0, soit $^{\text{mm}}$14,5 *d'excès de chute d'eau.*

Le tableau qui précède a servi à construire la courbe de la planche ci-jointe (voir pl. 1), planche qui est à la même échelle que celles des six années déjà publiées. On a porté, pour chaque jour, une ordonnée représentant la *différence* que fournit le tableau ci-dessus.

Les ordonnées positives représentent les excès de chute, les ordonnées négatives, les excès d'évaporation. Quand, entre des jours successifs, la courbe s'élève, c'est qu'il y a eu excès de chute; dans le cas contraire, il y a eu excès d'évaporation.

Par l'inspection du tableau numérique et de la courbe représentative des observations, ainsi qu'en consultant le carnet détaillé des mesures, je suis amené aux remarques suivantes :

1. A partir du 1$^{\text{er}}$ décembre 1870, commencement de l'année météorologique, le siccimètre a été gelé jusqu'au 13. Il est tombé, pendant ce temps, une neige assez abondante. La première observation n'a été possible que le 15 décembre. Nouvelle gelée du 22 décembre au 17 janvier; alternances de gelée et de dégel du 19 janvier au 16 février.

Pendant les mois de décembre, janvier et février, il y a donc eu d'assez longues périodes durant lesquelles les mesures n'ont pas été possibles à cause de la gelée; mais le siccimètre n'en a pas moins recueilli tout ce qui est tombé comme pluie ou comme neige, et le résultat totalisé d'une série plus ou moins longue de jours s'observait dès qu'il y avait fusion. On voit que, à la fin de février, l'excès de chute était de 136,5$^{\text{mm}}$.

2. Du 20 mars au 15 avril, il y a eu une période avec excès prononcé d'évaporation.

3. Au 1$^{\text{er}}$ mai se trouve le maximum d'excès de chute, qui atteint, du 1$^{\text{er}}$ décembre à ce jour-là, 157$^{\text{mm}}$.

4. Le mois de mai offre la plus longue série d'excès d'évaporation de toute l'année. Pendant 28 jours, l'évaporation a été continue, présentant un total de 132$^{\text{mm}}$.

5. Le 14 juin, la courbe coupe l'axe des temps; c'est-à-dire que, du 1$^{\text{er}}$ décembre jusqu'à ce jour-là, il y a eu précisément la même quantité d'eau tombée et évaporée.

6. Le 11 septembre se rencontre le maximum d'excès d'évaporation. Ce maximum est seulement de 97^{mm}. Il est bien inférieur à celui de l'année 1870, qui a atteint le chiffre, rare pour notre pays, de 483^{mm}.

7. Durant la fin de septembre et le commencement d'octobre, il y a eu des chutes très abondantes de pluie. La courbe se relève rapidement et présente, le 12 octobre, un excès de chute de 60^{mm}.

8. Durant les 50 derniers jours de l'année météorologique, il n'y a ni évaporation ni chute bien prononcée. — L'année finit avec un *excès de chute de 62*^{mm}.

Pour savoir ce qu'a été *l'évaporation absolue* au siccimètre, en 1871, il faut connaître la quantité de pluie tombée. D'après les observations pluviométriques de M. le professeur Marguet, il est tombé à Lausanne, en 1871, 863^{mm} d'eau. En retranchant de ce nombre l'excès de chute fourni par le siccimètre, on trouve 801^{mm} comme expression de l'évaporation. — En 1870, l'évaporation avait atteint le chiffre de 1002^{mm}.

En rapprochant les résultats des sept années 1865-1871 (voir loc. cit.), on trouve, comme *moyenne annuelle* de l'évaporation fournie par le siccimètre, 762^{mm}.

* * *

COMMUNICATION

PAR

M. J. PICCARD,

commissaire-général.

(Séance du 20 mars 1872).

M. Piccard, commissaire-général, communique ce qui suit sur l'ingénieur Pierre Willommet de Payerne.

M. le colonel Burnier, dans la séance annuelle de 1871, à Montreux, a parlé d'un Traité sur les mesures publié en 1698 par l'ingénieur Pierre Willommet de Payerne. Ce traité, dit M. Burnier, montre que c'était un homme instruit, unissant la théorie à la pratique.

M. Burnier dit que Willommet était, selon toute probabilité, un réfugié français en Suisse à la suite de la révocation de l'Edit de Nantes, en 1685. M. Piccard avait réfuté M. Burnier sur ce point, sans cependant indiquer de date. Dans ce moment il peut dire que la famille Willommet existait déjà à Payerne en 1447, soit 2 $^1/_2$ siècles avant la publication du Traité sur les mesures.

Cette famille ne sort donc pas de France, en sorte que l'érudition de Willommet avait été acquise dans le pays. Tout en reconnaissant l'apport des lumières qui peuvent nous venir d'Allemagne ou de France, il importe de ne pas répudier celles des enfants du pays.

Il paraît qu'il y a eu deux ingénieurs du nom de Pierre Willommet, à Payerne, peut-être père et fils ou oncle et neveu; le premier a publié en 1698, le Traité sur les mesures et le second est l'auteur de la belle carte de la banlieue de Payerne, datée de 1739, que M. Piccard produit à la séance et qui sort des Archives cantonales, où l'on voit encore une autre carte de 1745 du même P. Willommet, représentant une partie de la vallée de la Broie, entre Granges, Payerne, Avenches et Morat. La carte de 1739 dénote une main bien exercée : c'est un modèle pour l'époque.

S'il n'y avait eu qu'un seul ingénieur Willommet, celui qui publia le *Traité des mesures* en 1698, âgé d'environ 40 ans à cette époque, il aurait établi la carte de 1745 à l'âge de 87 ans ce qui n'est pas probable, c'est pourquoi nous devons admettre deux ingénieurs du même nom.

Le premier des deux Willommet dit lui-même qu'il a servi en Flandre et enseigné dans ce pays (sans doute les mathématiques et la géométrie) et qu'il servit ensuite le roi (Louis XIV) sous l'ingénieur Dauxonne. Sa qualité de protestant, à la suite de la révocation de l'édit de Nantes en 1685, l'aura obligé à rentrer au pays, c'est pourquoi il se trouvait à Berne aux environs de 1689, 9 ans avant la publication de son Traité sur les mesures.

On raconte, à Payerne, que l'ingénieur Willommet (on ne sait lequel), détenteur du plan de la forteresse de Berg-op-Zoom, refusa de le livrer à une personne déléguée auprès de lui, malgré l'offre d'nne bonne somme d'argent, ne voulant pas trahir le pays qu'il avait servi.

Le second des deux Willommet doit être mort à Londres. Il était oncle de Pierre Bel de Payerne, ingénieur du gouvernement bernois, qui grava et publia la carte de la route de Berne à Genève en 1783.

Jules-F. Piccard.

* * *

NOTICE

sur la distribution d'eau de la ville de Nyon

PAR

M. A. ACHARD,
ingénieur civil, à Genève.

(Séance du 1er mai).

La source du Fresne est située sur le territoire de la commune de Duillier, à une petite distance de la papeterie de Clarens. A l'époque où elle fut captée, M. de Saint-George, ingénieur, en fit un jaugeage approximatif dont il évalue le résultat à environ 2000 litres par minute. D'après une analyse faite par M. Monnier, pharmacien à Nyon, un litre de l'eau de cette source donne par l'évaporation un résidu solide de 0,240 gramme, dont 0,187 gramme de carbonate de chaux et 0,053 gramme de magnésie et d'alcalis. La température est de 9° $^1/_2$ c. environ. C'est une eau qui est excellente pour la boisson et qui est en même temps convenable pour les usages domestiques [1].

Cette source fut acquise conjointement par la Municipalité de Prangins et par M. L. Gonet, banquier à Nyon. En 1868 ce dernier fit établir, sous la direction de M. Küpfer, architecte, une conduite en béton de ciment destinée à en amener l'eau jusqu'au hameau de Benex-Dessus, un des points les plus élevés du territoire de Prangins. Elle a 0m,350 de vide et 2155m de longueur. En profil elle forme un siphon renversé, dont le point le plus bas se trouve sur la route de l'Etraz qu'elle suit sur une certaine longueur entre Pont-Farbel et Benex. Un robinet de décharge a été établi en cet endroit.

Pendant les deux années qui suivirent l'établissement de cette con duite, elle ne servit qu'à alimenter une fontaine située à Benex-Dessus et dont le goulot se trouvait à environ 1^{m} au-dessous du niveau de l'eau dans la chambre de captage. Le surplus de l'eau s'échappait par une coulisse et irriguait des prés.

---

[1] D'après M. de St George qui a fait une étude hydrologique de la contrée entre Divonne et Begnins, cette source est alimentée par les infiltrations qui traversent le calcaire jurassique, et ne paraît pas avoir rien de commun avec la Promenthouse qui coule tout près de là sur les alluvions superposées à l'argile glaciaire.

Au commencement de 1870, intervint entre les co-propriétaires une convention qui fixa aux $^4/_5$ la part proportionnelle de M. Gonet dans l'eau de la source, et qui lui imposa en retour diverses obligations, notamment celle d'établir à ses frais la chambre de partage, ainsi que la conduite destinée à amener à Prangins la part de $^1/_5$ appartenant à la commune.

Pour l'exécution de ces travaux, il s'adressa à M. Achard, ingénieur à Genève, et auteur de cette notice.

La chambre de partage fut construite à Benex-Dessus, dans un pré que la grande conduite de 0^{m},350 traverse avant d'arriver à la fontaine. Elle est formée de 3 compartiments. La conduite se termine sous le compartiment principal par un tuyau coudé, dont la branche verticale débouche au fond et au centre d'un tambour distributeur. Ce tambour est un prisme en cuivre laminé, ayant pour base un décagone régulier dont le rayon est de 0^{m}40; ses faces verticales sont percées de 10 orifices en mince paroi, rectangulaires, parfaitement identiques entre eux et placés de niveau. Deux arêtes du prisme, qui comprennent entre elles deux orifices, sont soudées à des parois planes en cuivre qui se noyent dans la maçonnerie. L'eau qui sort par ces deux orifices et qui forme les 2/10, c'est-à-dire le 1/5, du volume total, constitue la part d'eau de la commune de Prangins; elle tombe dans un des compartiments secondaires. L'autre compartiment secondaire reçoit l'eau qui sort par les 8 autres orifices et qui constitue la part de M. Gonet, c'est-à-dire aujourd'hui la part de la société des eaux du Fresne. Les parois planes, dont il a été question, servent à isoler complètement l'une de l'autre les deux parts d'eau. Les compartiments secondaires sont pourvus chacun d'un tuyau de trop plein dont l'orifice supérieur est horizontal et situé quelques centimètres plus bas que le seuil des orifices distributeurs du tambour. L'eau éprouve de la sorte une chûte en sortant de chaque orifice, lequel constitue ainsi un déversoir effectif, condition indispensable pour que le partage ne soit pas illusoire. En outre la symétrie parfaite du tambour et de ses orifices, par rapport à son axe vertical dont la direction est celle de l'arrivée de l'eau, est une garantie de l'égalité de partage.

La chambre est construite en maçonnerie de chaux hydraulique revêtue intérieurement de ciment. Ce travail a été confié à MM. Teysseire et C^{e}, qui s'en sont acquittés avec le plus grand soin.

De chacun des compartiments secondaires susmentionnés part la conduite destinée à emmener la part d'eau correspondante. Chaque conduite est pourvue, à son origine, d'un robinet-vanne.

La conduite destinée à la commune de Prangins a un diamètre uniforme de 0m135, elle franchit la voie ferrée sur le pont de Benex, la suit du côté du lac jusqu'au passage à niveau de Prangins où elle tourne à angle droit pour entrer dans le village. Sa longueur totale est de 1399m, dont 892m en ciment (sauf sur le pont) jusqu'au passage à niveau, et le reste en fonte. Elle est exclusivement destinée à l'alimentation des fontaines de Prangins.

La part proportionnelle de 4/5 était destinée par son propriétaire à desservir les particuliers des territoires de Prangins et de Nyon. La canalisation destinée à l'utiliser a été établie sur les données suivantes :

1° Diviser la canalisation en deux branches arrivant à Nyon, l'une par le haut, l'autre par le bas et se rejoignant dans la ville.

2° Perdre le moins de charge possible, afin que, malgré la faible différence de niveau (20m), entre la chambre de partage et le point culminant de Nyon, le haut de cette ville soit bien desservi, et le fonctionnement des bouches à incendie satisfaisant.

3° Ne point intercaler de réservoir entre la chambre de partage et Nyon, mais faire aboutir la canalisation à un réservoir terminal situé au-delà de cette ville.

Cette canalisation a été établie partie en 1870, partie en 1871. Entre la chambre de partage et le passage à niveau de Prangins elle suit le même parcours que la conduite de la commune. Elle est en ciment et a un calibre de 0m230. Au passage à niveau se détache l'embranchement de Prangins, qui est en fonte, et qui longe également la conduite de la commune. Cet embranchement, qui forme l'amorce de la branche inférieure, dessert les bouches à incendie de Prangins, et en raison de cela on lui a donné le calibre de 0m200.

Les travaux ne furent pas poussés plus loin en 1870. Le 12 juillet de cette année, la commune de Nyon conclut avec M. Gonet la convention qui autorisait celui-ci à distribuer les eaux du Fresne sur son territoire. Mais le contre-coup de la guerre qui venait d'éclater empêcha la formation d'une société qui était prévue par cette convention, et qui devait la mettre à exécution. Les travaux furent limités à ceux qui viennent d'être décrits et que la convention conclue avec la commune de Prangins ne permettait pas de différer.

A la fin de l'hiver de 1871, les évènements permirent la création d'une société. MM. Bazin (de Marseille), de Saint-George, Dufour, notaire, Jules Baup et L. Gonet, constituèrent sous la raison *Bazin, de Saint-George et Ce*, une société en commandite par actions dont ils sont les gérants et qui se substitua à M. L. Gonet dans tous les droits et toutes les obligations résultant pour lui des conventions antérieurement conclues. Elle continua à M. Achard son mandat et le chargea de compléter les travaux de l'année précédente de manière à fournir de l'eau dans la ville de Nyon.

Les travaux furent repris au 1$^{\text{er}}$ mai 1871, en partant du passage à niveau de Prangins, où la bifurcation des deux branches avait été ménagée. La branche supérieure, la seule qui soit complète aujourd'hui, continue à longer le chemin de fer, à lac, d'abord sous le sol du chemin communal, puis sous celui de la propriété de M. Viollier. Cette partie est en ciment et a le calibre de 0$^{\text{m}}$,230. Elle présente en profil près du pont de la Redoute un point culminant où il était indispensable d'établir une ventouse, surtout pour prévenir des accidents pouvant provenir du fonctionnement des bouches à eau de Prangins. On a profité de ce que ce point culminant n'est qu'à 6$^{\text{m}}$ à peine au-dessous de la chambre de partage, pour brancher sur la conduite un tuyau vertical de dégagement d'air, ce qui constitue de beaucoup la meilleure des ventouses. Ce tuyau s'élève jusqu'au-dessus du niveau de cette chambre; pour le préserver du gel on l'a entouré d'une colonne en ciment remplie de mâchefer pilé. Depuis la limite de la propriété Viollier jusqu'à sa terminaison, la conduite formant la branche supérieure, est en fonte et a pour calibre 0$^{\text{m}}$200. Elle suit le bord d'une vigne appartenant à M. Bonnard, rejoint la route de l'Etraz entre le passage sous voie et le pont Morand, suit cette route jusqu'à Nyon, traverse Nyon par la rue St-Jean, la Grande Rue et la rue Verte ; arrivée à la place Feuporte, elle franchit le ravin de la Combe sur le pont de Crèvecœur, puis le chemin de fer sur le pont Clémenti et vient se terminer à la croisée de l'ancienne et de la nouvelle route d'Eyzins.

Le parcours que nous venons de décrire comprend les longueurs suivantes :

De la chambre de partage à la bifurcation au passage à niveau de Prangins, en ciment . . . . 892$^{\text{m}}$

$$\text{De la bifurcation à l'extrémité :}\quad \left.\begin{array}{r}\text{en ciment }\ 911^{\text{m}}\\ \text{en fonte }\ 1850^{\text{m}}\end{array}\right\}\ 2761^{\text{m}}$$

Outre cette canalisation principale qui constitue la branche supérieure, des embranchements en fonte ont été posés dans la Colombière, la rue de Rive, la Grande Rue, la rue du Collége, la rue de Feuporte et la rue Maupertuis. Leurs calibres sont de 0$^{\text{m}}$,135 et de 0$^{\text{m}}$,080. Tous ces embranchements sont pourvus de robinets-vannes à leurs points de départ.

L'embranchement qui se détache au passage à niveau de Prangins pour desservir ce village, et la canalisation de la rue de Rive, forment deux tronçons de la branche inférieure qui n'est pas encore complète. L'embranchement de la Colombière forme la jonction destinée à rendre les deux branches solidaires.

Toutes les conduites en ciment ont été moulées dans les tranchées et ont été exécutées par MM. Teysseire et C^e, du Boiron. Après la réparation de quelques ruptures peu nombreuses qui sont survenues aussitôt après la mise en charge, ces conduites, quoique fonctionnant sur presque tout leur parcours à pleine section, se sont parfaitement comportées.

Les tuyaux de fonte ont été fournis par MM. Lullin et C^e, à la Coulouvrenière, près Genève, représentants de la Compagnie des forges de Terre-Noire; leur pose a été exécutée par M. Chavannes-Burnat, de Vevey.

Les robinets vannes ont été fournis par MM. Sulzer frères, de Winterthur.

La convention conclue avec la commune de Nyon obligeait la Société à fournir gratuitement l'eau nécessaire au fonctionnement des bouches à eau, soit pour l'extinction des incendies, soit pour l'arrosage, et à établir à ses frais trois bornes fontaines. Les bouches à eau, au nombre de 15, ont été fournies par MM. Lullin et C^e. Les bornes fontaines ont été fournies par la fonderie de M. Boock à Carouge et sont pourvues d'appareils de puisage discontinu construits par la Société genevoise des instruments de physique.

La conduite principale se termine par un *stand-pipe*, c'est-à-dire par une colonne verticale qui s'ouvre à air libre et donne passage au trop-plein. Le sommet de cette colonne se trouve à environ 10^m au-dessous de la chambre de partage et 10^m au-dessus du point le plus élevé de Nyon. Cette installation est provisoire. Quand la consommation de l'eau aura pris plus d'extension, elle est destinée à être remplacée par le réservoir auquel il a été fait allusion plus haut et qui jouera, non-seulement le rôle d'un régulateur de pression comme la colonne, mais aussi celui d'un magasin d'eau; il permettra en temps ordinaire l'accumulation de l'excédant du volume de la source sur le volume consommé, et dans les moments de consommation extraordinaire restituera, par le moyen de la même conduite, le complément nécessaire. Les raisons qui ont fait préférer le réservoir terminal à un réservoir placé en amont sont principalement la difficulté de trouver pour ce dernier un emplacement convenable au point de vue de l'écoulement du trop-plein, et la plus grande efficacité d'un réservoir terminal comme régulateur de pression, à égalité de calibre de la canalisation de distribution.[1]

---

[1] A l'égard du rôle du réservoir terminal au point de vue de la pression, l'auteur renvoie à l'explication qui se trouve dans sa notice (*Annales du génie civil*, 1871) sur la distribution des eaux des Avants, à Vevey, qu'il a établie en 1868 et 1869, et dans laquelle existe un réservoir de ce genre.

La chambre de captage de Fresne recevra sous peu quelques améliorations et sera pourvue d'un appareil permettant de jauger l'eau avec facilité. Le résultat des jaugeages permettra de déterminer d'une manière définitive le calibre de la branche inférieure de la canalisation, et le niveau du réservoir. Il est probable qu'on pourra placer le trop-plein de celui-ci un peu plus haut que le sommet du *stand-pipe* provisoire, ce qui, en augmentant la pression, sera favorable au service de la partie haute de la ville.

Aux termes de la convention conclue avec la commune de Nyon, la vente de l'eau a été d'abord établie d'après le système des abonnements jaugés, et sur la base du prix maximum de 45 francs par an pour 1 litre par minute. Plus tard, pour faciliter la vente, la société a également admis, mais seulement à titre provisoire, le système des abonnements à discrétion avec un tarif analogue à celui de Vevey. Pendant la période de premier établissement la société a concédé à M. Chavannes-Burnat la pose des branchements, c'est-à-dire de la portion des appareillages qui se trouve sous la voie publique et dont l'exécution est réservée partout aux administrations des services hydrauliques.

Genève, 30 avril 1872.

A. ACHARD, ingénieur.

La température indiquée plus haut a été déterminée à Nyon à la fin d'avril. Voici une détermination faite le 4 septembre :

Chambre de la source	10° c.
Chambre de Benex	11° c.
Robinet à discrétion à Nyon	12° 1/2 c.
Robinet de purge à Rive	13° c.

TEMPÉRATURE

de la source qui jaillit près du Pont de Pierre au-dessus de Montreux à une altitude de 660 mètres au-dessus de la mer.

(Séance du 15 mai).

Ces observations ont été faites avec un bon thermomètre de Nœllner, de Darmstadt, elles ont été corrigées de l'équation de l'instrument, équation qui a été souvent vérifiée.

1870	16	Octobre	9°,00	centigrades.
	23	»	9,00	»
	20	Novembre	9,05	»
1871	7	Mai	8,75	»
	6	Août	9,13	»
	22	Octobre	9,13	»
	25	Novembre	8,83	»
1872	2	Janvier	8,60	»
	10	Mars	8,60	»
	28	Avril	8,78	»

Or en prenant les moyennes par mois et eu réunissant pour cela les chiffres du 28 avril 1872 et du 7 mai 1871 on trouve :

En Janvier	8°,60
Mars	8,60
Mai	8,76
Août	9,13
Octobre	9,04
Novembre	8,94

Soit 8°,84 pour la moyenne générale pendant la période de l'observation.

Ch. DUFOUR.

De la résistance des champignons de la levure et des moisissures aux agents chimiques et physiques,

par J. B. SCHNETZLER, professeur.

(Séance du 1er mai).

A. Actions physiques.

On constate facilement, à l'aide du microscope, qu'à la surface de tous les fruits, desquels nous tirons un jus ou une pulpe fermentescible, il existe toujours des spores et des myceliums de champignons. En écrasant ces fruits nous introduisons dans leur jus ces spores et ces myceliums qui, en se développant, forment de la levure, de la lie ou des moisissures. Nous avons alors beau mettre à l'abri du contact de l'air ces matières organiques, en interposant entre elles et l'air des corps imperméables ou des bouchons de coton qui retiennent les corpuscules flottant dans l'air; l'ennemi est dans la place, où il fait bientôt sentir sa présence.

Pour combattre l'action des petits organismes introduits dans les liquides fermentescibles, on les expose à une température élevée.

Les matières albumineuses se coagulent à 70°. Il semble donc qu'à la température de l'eau bouillante les petits champignons devraient être tués par la coagulation de leur proloplasma. J'ai exposé du jus de groseilles rouges à une température de 100°; immédiatement après il fut mis à l'abri du contact de l'air à l'aide d'une couche d'huile d'olives pure de 5 centimètres d'épaisseur. Peu de jours après, il y avait de nombreux flocons de mucor (1). On aurait pu admettre l'introduction de nouvelles spores à travers l'huile, après le refroidissement du liquide. Dans l'expérience suivante cette cause était exclue. Des cerises placées dans un bocal fermé hermétiquement avec de la vessie furent exposées pendant quatre heures dans de l'eau bouillante. La vessie présen-

---

[1] Mucor racemosus.

tait pendant cette opération une surface très convexe. Pendant le refroidissement elle devint concave, ce qui prouvait la bonne fermeture. Cependant quelques semaines plus tard on vit apparaître des moisissures, non à la surface où elles se seraient montrées si elles avaient passé à travers la vessie, mais au milieu du bocal, dans la couche qui touchait le verre. Si la température de 100° peut empêcher la fermentation alcoolique, elle n'empêche pas en tout cas le développement des moisissures (¹).

Pendant les nuits les plus froides de l'hiver passé (1871-1872), par une température de — 15° à — 16°, j'ai exposé du jeune vin encore trouble qui provenait de raisins pourris, à l'air devant une fenêtre tournée au nord. Le liquide se transformait bientôt en un monceau de glace grisâtre qui restait en cet état pendant plus de 8 jours toujours dans l'air, qui avait plusieurs degrés au-dessous de 0. Au dégel, j'obtins un liquide presque incolore; au fond du vase il y avait un dépôt de cellules de lie déformées, déchirées et mortes. La partie claire fut décantée et mise dans un flacon bouché. Dans ce liquide qui paraissait parfaitement limpide, dans lequel à l'œil nu on n'apercevait pas trace de corps ou de corpuscule en suspension, il s'établît une lente fermentation et en même temps on vit se déposer une petite quantité de cellules vivantes de lie qui avaient survécu au froid. Le nouveau vin ainsi obtenu était limpide comme l'eau; son goût n'était pas agréable: le gel avait opéré un changement dans sa composition; mais s'il ne l'a pas débarrassé complètement de son ferment, il a réduit ce dernier à un minimum.

Au bout de trois mois après les vendanges, ce vin était aussi limpide et même bien plus limpide que du vin ordinaire au bout d'une année. Quant au goût il est devenu plus agréable depuis la légère fermentation secondaire, et si nous avions exposé notre jeune vin à un froid plus modéré, nous aurions peut-être eu la clarification sans altération du goût (vin du glacier.)

S'il est fort difficile de tuer les champignons microscopiques par la chaleur et par le froid, il est encore plus difficile de les faire mourir par des actions mécaniques. De la levure de bière triturée de telle manière qu'elle se trouvait transformée en une pâte d'un jaune brun, fut placée dans une liqueur sucrée fermentescible (sucre de raisin avec sels ammoniacaux, phosphate, etc.). Une quantité égale de levure intacte fut placée dans un volume égal de la même liqueur sucrée. La fermentation alcoolique commençait dans cette dernière au bout de trois heures, tandis que la liqueur où il y avait la levure triturée ne fermentait que deux jours après. Des cellules de ferment avaient survécu, et ce n'est

---

[1] Je n'ai pas vu de fermentation alcoolique des liqueurs fermentescibles portées à 100° c.

qu'au bout de 48 heures qu'à la suite de leur multiplication, elles étaient assez nombreuses pour provoquer un dégagement de gaz sensible.

B. Actions chimiques.

L'alcool, plusieurs produits tirés du goudron, surtout le phénol, les résines, l'hyposulfite de sodium, l'hypermanganate de potassium, le sulfate de cuivre, de fer, etc, sont connus comme antiseptiques, c'est-à-dire comme combattant la putréfaction. Ces mêmes subtances agissent aussi plus ou moins énergiquement contre la fermentation et le développement des champignons. Lorsqu'on place dans l'alcool de la levure fraîche, les cellules de la levure perdent rapidement leur eau et sont tuées ; dès lors elles ne provoquent plus de fermentation; mais lorsqu'au lieu de levure fraîche, on prend de la levure séchée à l'air, la perte d'eau est si faible et si lente que beaucoup de cellules survivent et peuvent faire fermenter des liqueurs sucrées.

Les résines, le baume de Canada par exemple, arrêtent le développement des champignons microscopiques plongés dans la résine liquide.

L'hyposulfite de sodium en solution dans l'eau qui contient 1 % de ce sel n'exerce aucune action nuisible sur les champignons de fermentation.

Le sulfate de Quinine qu'on a indiqué comme antiseptique n'empêche pas le développement des moisissures. J'ai trouvé dans une solution de quinine, telle qu'elle est employée en médecine, une abondante végétation d'aspergillus en pleine fructification.

Le moyen le plus énergique pour combattre le développement des moisissures et des champignons de fermentation est le phénol. Un pour cent de phénol en solution dans un liquide fermentescible arrête à la fois toute fermentation et le développement des champignons qui l'accompagnent. Le protoplasma de ces champignons est contracté, séparé de l'enveloppe cellulaire; en un mot tué. Du jus de raisin ainsi traité l'automne passé, est encore parfaitement limpide ; il n'a pas subi la moindre trace de fermentation.

L'encre du commerce, qui moisit si facilement au contact de l'air ne montre aucune trace de moisissure, lorsqu'on y ajoute quelques gouttes d'une solution aqueuse de phénol.

Une solution aussi étendue n'empêcherait cependant pas une matière albumineuse amorphe non vivante, à subir la putréfaction. J'ai obtenu cet effet en plongeant de la substance nerveuse dans une solution aqueuse de phénol à 2 pour cent. Un cervelet de mouton ainsi traité n'a subi aucune décomposition putride tout en se contractant très fortement(1).

Le phénol employé en proportion convenable nous fournit donc un moyen de tuer les champignons sans empêcher la décomposition des matières albumineuses des liqueurs fermentescibles. Or dans ce cas je n'ai jamais observé de fermentation.

On a employé le phénol pour combattre le champignon qui attaque les parties souterraines des vignes de Lavaux. On a obtenu de bons effets en goudronnant les échalas.

On pourrait combattre à l'aide d'une solution de phénol l'invasion d'un petit champignon dans le Musée cantonal. C'est l'Aspergillus glaucus qui pullule sur deux momies placées dans une cage vitrée contre un mur humide. Ce sont surtout les parties grasses d'une négresse que le petit parasite affectionne.

Le Musée d'archéologie dans lequel se trouvent ces momies était autrefois occupé par les herbiers, dont les plantes, surtout dans les endroits humides, sont presque toujours envahies par un petit champignon connu autrefois sous le nom de Eurotium herbariorum. Or cet Eurotium n'est autre chose qu'une forme particulière de l'aspergillus glaucus et celui qui envahit notre négresse pourrait très bien provenir de l'Eurotium des herbiers.

Permettez-moi à l'occasion de ce champignon de vous citer en terminant une observation qui prouve combien il faut être prudent dans les soi-disant cultures de champignons et dans les conclusions qu'on en tire.

J'ai semé sur une orange coupée en deux, les spores d'Aspergillus pris sur la momie en question. La moitié d'orange ainsi ensemencée fut placée immédiatement sous une cloche de verre qui avait été lavée avec de l'alcool et qui fut placée sur une plaque de marbre parfaitement propre. Deux jours après il se montrait sur la surface coupée de l'orange une belle végétation de moisissure. C'était un Penicillium glaucum en pleine fructification; c'est-à-dire un champignon complètement différent de l'Aspergillus glaucus. Est-ce qu'en passant des parties grasses d'une négresse sur une orange parfaitement fraiche l'Aspergillus s'était métamorphosé en Penicillium?

J'ai fait une contre-épreuve en plaçant sous la cloche de verre préalablement lavée avec de l'alcool et parfaitement desséchée à

---

[1] L'objet sorti du liquide préservateur se dessèche et devient dur; de minces tranches placées sous le microscope dans l'eau pure se gonflent et on distingue très bien sur le bord une abondante formation de myéline.

l'aide de la chaleur une autre moitié d'orange fraichement coupée. Deux jours après elle était couverte de Penicellium glaucum (1). Il ne me reste qu'une seule épreuve a faire encore; c'est de semer sur la négresse du Musée des spores de Penicellium cueillies sur une orange moisie pour voir si elles produisent des Aspergillus.

---

[1] Les spores de Penicillium s'élèvent dans l'air depuis les plantes qui les portent. Les goutelettes d'humidité qui s'étaient condensées à la partie supérieure de la cloche sous laquelle se trouvait mon orange moisie, étaient remplies de spores.

GRAPPES DE VIGNE FASCIÉES

par J. De la Harpe, doct.-méd.

Chacun connait ces tiges de chicorée, de dent-de-lion, de laitron, de choux-fleurs, etc., ces queues de renard (Amaranthes), ces *Celosia* cultivées dans nos jardins, dont les tiges et les panicules se soudent en façon de rubans, de pattes, de panaches, de griffes, de thyrses, de crêtes de coq, de têtes ou de pommes ramifiées, où les botanistes voyent des tiges fasciées et soudées.

Ces sortes de difformités ou de monstruosités s'expliquent sans difficulté, par la gêne née, au centre d'un bourgeon fructifère, d'une culture surexcitante et d'une végétation luxuriante.

Pourquoi la vigne, et spécialement sa grappe, soumises, chez nous, à ces mêmes causes, ne présentent-elle pas fréquemment des tiges ou des grappes fasciées ? Si les lois qui président au développement des organismes avaient des effets matériels constants et fixes, et si dans la nature vivante des causes identiques étaient nécessairement suivies d'effets pareils, ainsi que l'affirment certaines théories, les grappes fasciées devraient être aussi communes dans nos vignes, que les têtes de choux-fleurs dans nos jardins.

J'ai constamment vécu au milieu des vignes et cependant ce n'est qu'en 1871, à l'époque de la floraison de la vigne, que j'ai rencontré les premières grappes fasciées. Dans une vigne d'Aigle connue pour sa fertilité, j'observai, l'une à côté de l'autre, deux souches identiquement pareilles, dont toutes les grappes étaient plus ou moins fasciées et représentaient des panaches et des thyrses soudés par la base élargie et aplatie de leurs gros péduncules et chargées d'une énorme quantité de fleurs.

Ces deux souches ne comptaient pas au-delà de 6 à 8 années d'existence, et provenaient sans nul doute d'une bouture unique, que la marcotte (provignure ou recouchemens) avait multipliée, et qui l'eut été bien davantage si l'attention du vigneron se fut arrêtée sur elle et si les sarments porteurs de ces monstres eussent jamais été assez forts *en bois* pour autoriser l'opération.

Toutes les grappes des deux ceps étaient fasciées. Leurs sarments étaient proportionnellement rabougris et courts, ainsi que cela devait être, puisque les forces fructifiantes concentrées sur la fleur et le fruit, se montrent partout en lutte avec celles qui régissent la végétation foliacée et ligneuse.

Les grappes, longues de 4 à 6 pouces, étaient surchargées de bouquets de fleurs, séparés, distribués le long de l'axe central de la grappe. Celui-ci occupait toute la longueur de la grappe, à l'exception de deux faisceaux terminaux, étalés en plumet. Sur toute cette longueur, le pivot central était dilaté, aplati et donnait naissance, assez brusquement par ses côtés, à des péduncules ténus, bien fournis de fleurs et groupés en bouquets.

L'échantillon que je pris pour l'étude portait 700 fleurs environ.

Les deux ceps appartenaient à cette variété du chasselas vaudois, désignée par nos vignerons par le nom de « blanchette, » réputée pour sa fertilité, et par quelques-uns pour la qualité de ses produits.

Jusques à quel point notre genre de culture put-il, dans le cas cité, favoriser la fasciation? Faut-il conclure de son excessive rareté, en dépit de nos cultures, au peu d'influence exercée par ces dernières? La vigne serait-elle par nature peu disposée à fascier ses grappes? Je laisse ces questions sans réponse; elles m'entraîneraient trop loin. — On peut toutefois affirmer péremptoirement que, pour obéir à nos vœux ordinaires en viticulture, nos procédés sont excessivement favorables au développement de la fasciation.

Adoptant ce point de vue, nous devons d'abord demander comment il serait possible de produire à volonté la fasciation des grappes; puis ensuite, si, celle-ci obtenue, nous devrions la conserver en viticulture.

Il serait probablement malaisé d'obtenir, dès les premiers essais, des soudures un peu étendues; mais une fois provoquées, elles se répéteraient à coup sûr et se consolideraient chaque année, si l'on y mettait la persévérance nécessaire.

Nos voisins du Valais obtiennent des grappes monstrueuses, par leurs profonds et incessants recouchements (provignures), sous d'épaisses couches de terre bien remuée et travaillée. Ce procédé serait peut-être le meilleur pour obtenir la fasciation. En tout cas il conviendrait surtout à l'élève du raisin de table, autre spécialité qui chez nous aurait bien son prix.

La monstruosité obtenue, il ne serait point difficile, en continuant les procédés qui l'ont amenée, de la fixer définitivement et d'en constituer une variété permanente, en d'autres termes un *cépage* (¹).

La création d'un vrai cepage à grappes fasciées, sur notre chasselas (²) une fois obtenue, l'expérience devrait confirmer ses avantages et révéler ses inconvénients.

En attendant qu'elle le fasse, il est possible cependant d'en prévoir quelques-uns.

Et d'abord, en supposant que tout concourre à la réussite, quelle pourrait être l'augmentation approximative des récoltes par cette culture ?

Notre grappe fasciée portait, ai-je dit, environ 700 grains ou baies de raisin, en plein travail de floraison. Admettant que 10 baies de petit calibre, arrivées à maturité complète, eussent pesé une once, nos 700 grains de raisin donnaient 4 ¹/₄ livres de fruit. — Avec les gros cépages du midi, donnant environ deux baies pour une once, la grappe entière eût pesé 22 livres, et un cep portant six grappes semblables eut donné 132 livres de raisin. Que l'on juge par là de l'augmentation possible du rendement. Voilà pour les avantages.

La part des inconvénients est plus riche.

Tous nos cultivateurs savent que la qualité du vin est généralement en raison inverse de la quantité produite. Les années fertiles en *jus de la treille* ne furent jamais des années de bon vin. On peut sans doute citer des années et surtout des clos (parchets), où d'énormes récoltes produisirent des vins qualifiés. Seulement alors on devra s'entendre sur le sens du mot qualifié. Tel voit une qualité là où son voisin ne trouve que défauts. Que l'on compare les vins du Rhin avec nos vins nationaux, non pour la force, le goût ou le bouquet, choses trop capricieuses, mais pour leur valeur vénale. Les meilleurs crus de la Côte ou de Lavaux n'atteignent jamais à la récolte le double du prix des vins courants de la même année et des mêmes clos. Certains vins fins du Rhin sont estimés

---

[1] Qu'on me permette une courte disgression à cette occasion? — L'orge cultivé est sans contredit l'une de nos céréales les plus robustes et les plus endurantes. Ses épis à six côtés sont le résultat de la fasciation régulière de trois épis soudés, côte à côte. Cette monstruosité, précieuse pour le cultivateur, s'évanouit dans nos cultures de montagne. Je ne puis y voir l'effet d'un climat plus froid, moins encore celui de l'aridité du sol, puisque l'orge à 6 côtés se perpétue fort bien sur les pentes chaudes et sèches de nos Alpes. J'y lis un effet du sol et de l'humidité, éminemment favorables au développement de la végétation herbacée, l'emportant ici sur celle du fruit.

[2] Nous possédons fort peu de cépages ou, si l'on veut, de variétés fixes de nos chasselas. Ce que nous nommons *des plants* ne sont que de simples variétés accidentelles et sans fixité, qui disparaissent comme elles surviennent.

2 fois, 4 fois, jusqu'à 10 fois plus que les ordinaires des mêmes vignes. Ces différences se voient tout aussi prononcées sur les bords de la Garonne ou sur les coteaux de la Bourgogne.

Les vignerons ne manqueront pas de faire observer que cette augmentation de produit par la fasciation ne saurait manquer d'épuiser la vigne. Pour eux la vigne est une mère de famille épuisant sa vie et sa substance à élever ses enfants. Raisonnement complètement faux dans les conditions normales de la santé du cep. Pour être vrai, il faut que la souche soit atteinte antérieurement de maladie. Or c'est là précisément ce qui a lieu dans tous les cas où l'on accuse l'épuisement; c'est d'ailleurs un moyen de mettre à couvert la responsabilité du cultivateur. — L'épuisement est presque toujours la conséquence de cultures et spécialement de tailles, malheureuses. En cherchant à faire produire à outrance, on ne s'aperçoit pas qu'on retranche et ampute avec excès, et plus souvent encore là où il eut fallu conserver. La souche, blessée au vif, est bientôt atteinte de gangrène ou de pourriture; ses cornes dépérissent les premières, après elles meurent les racines, puis l'agonie arrive; on l'appelle chez nous de la vieillesse, elle devrait porter le nom de destruction lente et progressive. En pays tempérés et froids, la taille devient une opération difficile si elle doit ménager la vie du cep.

Afin d'obtenir un excédant de récolte, le vigneron pousse à la fructification, aux dépens de la végétation, en d'autres termes, il travaille à faire des *nains*. Nous en possédons déjà un ancien et solide, formé sur notre chasselas et digne de s'appeler un cépage, je veux parler de la blanchette. Eh bien, cette blanchette, si vantée autrefois, a peu à peu disparu, parce que la faiblesse de son *bois* (sarment), la rend peu propre à la multiplication par recouchement (provignure), chose grave.

Je craindrais aussi qu'un excès de raisins, produit d'une culture surexcitante, ne diminuât la proportion du sucre dans la grappe, n'amenât la verdeur du raisin ou du moins sa pâleur, avec une surabondance de sucs muqueux; dès là même, des vins doux, mais fades et plats.

Si nous voulons donner à nos vins une valeur plus élevée, relevons leurs qualités naturelles, au lieu de les abaisser, et donnons surtout à nos vignes une culture moins forcée et moins déprimante, une éducation moins artificielle et moins façonnée. La viticulture est aussi une école.

En contemplant nos grappes fasciées, l'idée m'est encore venue d'attribuer à cette monstruosité les prodigieux raisins d'Escol, en Palestine, dont parlent les livres hébreux, et qu'un de nos compatriotes a retrouvés sur place (¹). Une si prodigieuse fertilité pourrait parfaitement s'expliquer, comme chez certains froments d'Egypte et de Sicile à épis multiples, par la fasciation. Une seule grappe, que deux hommes auraient de la peine à porter suspendue sur leurs épaules, est sans doute excessif, mais rien ne s'oppose à ce que les grappes d'un seul sarment et surtout celles d'une souche, ne donnent un poids considérable.

Lausanne, juin 1872.

(¹) Bovet, voyage en Palestine.

NOTES

pour

servir à l'histoire des plantes de la Suisse

par

M. Daniel Rapin.

(Séance du 3 juillet 1872.)

Il est dans le domaine des sciences des époques de renouvellement qui surgissent lorsque le trop plein des connaissances nouvelles éparses dans le monde, ne permet plus à notre esprit d'en saisir l'ensemble; alors surviennent des écrivains qui passant au crible de la critique les propositions diverses, remanient les travaux généraux afin de les mettre en harmonie avec les exigences nouvelles. C'est en vue de cet avenir et préalablement pour les soumettre à l'examen des botanistes que je publie celles de mes observations qui me paraissent de quelque valeur pour servir à une future histoire de nos Plantes.

Dentaria pinnato-digitata.

Déjà il y a plusieurs années nous avons trouvé au Mont-Salève un hybride des *D. pinnata et digitata* issu probablement des graines du dernier; nous l'avons communiqué à nos amis et de plus transporté sur les monticules du jardin de Genève où il prospère à merveille. Depuis lors MM. J. Muret et Favrat l'ont retrouvé à la promenade du Chauderon à Montreux; c'est dans cette longue gorge étroite, toute fleurie dès les premiers jours de mai que nous l'avons aussi recueilli ; il s'y trouve en très grand nombre et contribue avec ses parents et autres belles plantes à l'ornement de ce profond passage ombreux toujours rafraichi par l'eau abondante d'un torrent. Le *Dentaria pinnato-digitata* est parfaitement l'intermédiaire de ses parents ; ses feuilles pennées, luisantes en dessous, comme celles de sa mère, ont leurs segments peu distants, le plus souvent au nombre de 5 ; dans cet état il ressemble, quand on n'y regarde pas de trop près, au *Dentaria digitata*, quelquefois aussi les segments sont au nombre de 7 : il se rapproche alors du *Dentaria pinnata*. Dans l'un et l'autre cas la corolle est lilas pâle, l'ovaire non fécondé ne se développe point en silique.

Identité des *viola pyrenaica* et *sciaphila*.

De Candolle (*Flore française*, vol. 4, p. 803, n° 4457, et Prodromus, vol. 1, p. 296), a décrit, d'après un spécimen envoyé par Ramond, sous le nom de *viola pyrenaica*, une nouvelle espèce qui est demeurée inconnue sous le nom qui lui avait été imposé par l'auteur de sa découverte, car il ne figure pas, même pour mémoire dans la Flore de France de MM. Grenier et Godron, qui est l'ouvrage général le plus récent sur les plantes de ce pays. Depuis quelques années cependant il a reparu parmi les plantes desséchées des Pyrénées de M. Bordère. Plus d'un quart de siècle après De Candolle, le savant Koch qui n'avait probablement pas connu la plante de Ramond autrement que par la description incomplète qu'en a donné l'auteur de la Flore française qui n'en possédait qu'un petit spécimen encore peu développé, a publié comme nouvelle dans le Synopsis Floræ germanicæ et helveticæ, 2 éd., p. 90, sous le nom de *viola sciaphila*, une plante qui nous a paru devoir être la même que celle de Ramond soit De Candolle ; son auteur lui donne pour patrie les montagnes de la Suisse et du Tyrol. Il résulte de l'examen comparatif que nous avons fait des descriptions de De Candolle et de Koch, du spécimen de Ramond, de ceux de M. Bordère et des nôtres, que nous avons recueillis sur nos montagnes, que *viola pyrenaica* (Ramond) et *viola sciaphila* (Koch) appartiennent à une seule espèce. Afin de permettre l'examen de notre proposition nous donnons ci-après une description plus détaillée de notre plante que celles publiées par ses auteurs, qui n'avaient pas eu l'occasion de la voir dans son lieu natal et d'en suivre le développement.

Plante acaule, cespiteuse, glabre ou peu et brièvement poilue, à souche pluripartite, couchée, radicante, quelquefois un peu allongée par les années, néanmoins toujours dépourvue de stolons.

Feuilles ovées-cordiformes acuminées, crénelées, involutées inférieurement en cornet, accrescentes, disparaissant en hiver. Stipules lancéolées ou lancéolées-linéaires peu frangées. Fleurs odorantes; sépales oblongs, obtus; corolle violette à gorge blanche; stigmate défléchi, acuminé en bec. Pédoncules fructifères débiles, couchés. Capsule globeuse (oblongue-ovoïde, Koch l. c.), glabre. Cette espèce qui avait échappé à nos investigations lors de notre publication de la Flore vaudoise croit en abondance çà et là dans les terrains noirs parmi les roches, soit dans les pâturages soit dans les taillis de nos montagnes depuis 650 à 1200 mètres d'altitude, souvent en compagnie d'autres espèces du groupe du *viola hirta* auxquelles elle ressemble; on la reconnaît néanmoins de prime abord à ses feuilles estivales glabres ou presque glabres qui demeurent enroulées inférieurement en cornet. Ainsi que celles de ses congénères acaules les plus voisines, ses feuilles sont par-ci par-là encore petites au moment de la floraison; c'est dans cet état peu développé que cette espèce a été communiquée comme nouvelle sons le nom de *viola glabrescens* par M. Focke qui l'avait récoltée au col de Jaman, suivant la relation qui nous en a été faite par M. J. Muret; tel est aussi le spécimen de *viola pyrenaica* de Ramond qui se trouve dans l'herbier du Prodromus; quoiqu'il en soit les feuilles estivales de cette espèce sont toujours assez grandes et nombreuses. Nous avons recueilli *viola pyrenaica* à Joux-Brulée au-dessus de Branson, au St-Bernard et dans la vallée de St-Nicolas, en Valais; sur l'arête de Sonchaud et au Plan de Jaman dans les Alpes de Montreux; dans le Jura au vallon d'Ardran sur le Reculet, dans les pâturages rocheux au-dessus de Farge, dans les taillis rapides du mont dominant au nord le fort de l'Ecluse; enfin au mont du Vuache. Avril-mai.

Viola mirabili-silvatica.

Viola mirabilis × silvatica Gremli exsc. — Viola silvestris — mirabilis Bogenhard Fl. v. Jena.

Depuis plusieurs années on a observé en Allemagne quelques hybrides provenant des violettes comprises dans le groupe du *viola silvatica*. En Suisse nous n'en connaissons jnsqu'à présent qu'un seul qui paraît provenir du *viola silvatica* fécondé par le *mirabilis;* il a été trouvé à Béringenthal, canton de Schaffouse, par M. Gremli, puis sous ses auspices par M. J. Muret; c'est à ces botanistes que nous devons les premiers spécimens de cette plante que nous avons bientôt après récoltée au mont Salève, puis dans le Jura au nord du fort de l'Ecluse. Cet hybride assez rare, entièrement stérile, intermédiaire de ses parents, se rapproche par son port, quand il est en fleurs, du *viola silvatica*. Il n'en est pas de même après sa floraison ; alors ses tiges dressées, souvent nombreuses, devenues hautes, et ses feuilles accrues le rapprochent du *viola mirabilis* ; nous en donnons la description mise en regard de celle de ses parents.

V. MIRABILIS, L.	V. MIRABILI-SILVATICA.	V. SILVATICA Fries Fl. Hall. 64. V. CANINA Gaud. Helv. 2 p. 199. V. SILVESTRIS Koch. Syn. pr. 91.
Tiges. 15-25 c. trigones, canaliculées, dressées, parcourues, ainsi que le dos des pétioles par une rangée de poils. Feuilles crénelées, la plupart cordiformes acuminées à limbe glabre très large, enroulé inférieurement en cornet. Stipules lancéolées, entières, les radicales rouge briqueté. Fleurs odorantes, les unes radicales, les autres caulinaires. Calice à sépales, lancéolés-linéaires, acuminés, largement appendiculés à la base, les 3 extérieurs accrescents devenant lancéolés. Corolle lilas. Capsule oblongue, trigone, dressée.	Tiges 10 - 30 c. trigones, canaliculées, comprimées, dressées, glabres. Feuilles cordiformes un peu arrondies, crénelées, glabres, accrescentes, brièvement acuminées. Stipules lancéolées, peu frangées à la marge, les radicales rouge briqueté. Fleurs odorantes toutes caulinaires ou plus rarement en partie radicales, stériles et caduques, sépales lancéolés - linéaires acuminés, moins largement appendiculés à la base que ceux de V. MIRABILIS. Corolle violette.	Tiges 10-20 c. ascendantes, glabres, un peu canaliculées, presque cylindriques. Feuilles cordiformes crénelées, glabres ou glabriuscules. Stipules lancéolées - linéaires largement pectinées-frangées, les radicales ordinairement non colorées. Fleurs inodores, toutes caulinaires, les inférieures ordinairement stériles, les supérieures toujours fertiles. Sépales lancéolés-linéaires, étroits, aigus, non accrescents, brièvement appendiculés à la base. Corolle violette. Capsule oblongue, trigone, glabre, demeurant penchée.

CALCUL DES COORDONNÉES

d'un canevas topographique

par

M. F. BURNIER.

(Séance du 3 juillet 1872.)

Je considère un réseau de triangles dont on a mesuré les angles et dont on connaît la longueur d'un des côtés. Le transport de ce canevas sur le papier devant se faire, je suppose, suivant la méthode la plus commode et la plus exacte, au moyen des coordonnées des sommets, il y a lieu à déterminer celles-ci. — On commence par faire le calcul de la triangulation, en résolvant chaque triangle, de proche en proche, à partir de celui auquel appartient le côté qui sert de base au canevas. Ce calcul préliminaire fait connaître les longueurs des côtés. — Puis on se donne deux axes rectangulaires, liés de position avec l'un des côtés du réseau. L'un de ces axes est ordinairement la méridienne. — Partant d'un premier azimut (réel ou supposé tel), on forme les azimuts des côtés du canevas. — Enfin on projette ces côtés sur les deux axes, ce qui donne les différences des coordonnées des sommets consécutifs, et par suite les coordonnées elles-mêmes.

Je me suis demandé si l'on ne pourrait pas supprimer la résolution des triangles, c'est-à-dire, effectuer le calcul des coordonnées sans avoir besoin de connaître la longueur des côtés.

Cette question se ramène évidemment au problème suivant : Dans un triangle A B C, connaissant les coordonnées de A et de B, ainsi que les azimuts de A C et de B C, trouver les coordonnées du sommet C.

Pour fixer les idées je supposerai la méridienne prise pour axe des x et les azimuts comptés depuis les x positifs en tournant vers les y positifs, de 0 à 360 degrès.

Soient donc B et B′ deux points du réseau dont on connaît les coordonnées a, b; a', b'.

Appelant A l'azimut de B B′, on aura:

$$\operatorname{tang} A = \frac{b' - b}{a' - a}$$

Soit X un troisième point déterminé par les azimuts Z et Z′ des deux côtés B X et B′X. Il s'agit de calculer les coordonnées x et y de ce point.

L'on a pour cela les deux équations

$$\operatorname{tang} Z = \frac{y - b}{x - a}$$

$$\operatorname{tang} Z' = \frac{y - b'}{x - a'}$$

d'où, par l'élimination de y

$$x - a = \frac{(a' - a) \operatorname{tang} Z' - (b' - b)}{\operatorname{tang} Z' - \operatorname{tang} Z}$$

Remplaçant $b' - b$ par sa valeur $(a' - a) \operatorname{tang} A$, il viendra

$$x - a = (a' - a) \frac{\operatorname{tang} Z' - \operatorname{tang} A}{\operatorname{tang} Z' - \operatorname{tang} Z}$$

Connaissant $x - a$, la première équation donnera

$$y - b = (x - a) \operatorname{tang} Z.$$

Après avoir formé le tableau des azimuts des côtés du réseau, on cherchera les tangentes de ces angles et on les inscrira au tableau avec leurs signes. Je ne connais que deux ouvrages modernes, outre plusieurs autres anciens, qui donnent les tangentes naturelles avec une étendue suffisante à notre but. Ce sont les petites tables de Rühlmann et le Sammlung de Vega. Je mets en note leurs titres exacts[1].

---

(1) Logarithmisch-trigonometrische und andere für Rechnen nützliche Tafeln, von Dr Moritz Rühlmann. Leipzig, Arnoldische Buchhandlung. in-12.

Sammlung mathematischer Tafeln, von Vega. Herausgegeben von Dr J.-A. Hülsse. — Leipzig, Weidmannsche Buchhandlung. in-8°.

On peut remarquer que l'emploi des formules n'exige pas qu'on tienne compte du sens des directions B B', B X, B'X. C'est un avantage comparativement à la méthode ordinaire où l'on employe les sinus et cosinus des angles azimutaux.

Lorsqu'on aura réuni les termes qui entrent dans l'expression de $x - a$, de manière à lui donner la forme d'une quatrième proportionnelle à trois nombres, on pourra achever le calcul par logarithmes; et c'est la première idée qui se présente. Mais, à supposer que 4 ou 5 chiffres soient suffisants, le calcul direct peut avoir ses avantages. Je serais porté à croire que deux calculateurs exercés aux opérations abrégées et se contrôlant mutuellement, préfèreront le calcul direct à l'intermédiaire des logarithmes.

Cependant on pourrait aussi employer les logarithmes des tangentes et non pas les tangentes naturelles. Le calcul des formules se ferait alors au moyen d'une de ces tables, connues sous le nom de log. de Gauss, ou log. d'addition et de soustraction.

En voici un exemple. Je suppose qu'on fasse usage des log. d'addition et de soustraction qui se trouvent dans le *Recueil de formules et de tables de M. Hoüel.*

Le signe — devant un log. indique que le nombre correspondant est négatif.

Données :	$a' - a$	3,40712.	tang A	—	$\bar{1}$,76017
			tang Z'		$\bar{1}$,41138
			tang Z		0,26609

Préparation : $+\dfrac{ad\ +}{sous\ -}$ $\qquad \dfrac{\bar{1},65121}{\bar{1},14529}$

Calcul :	$a' - a$		3,40712
	tang A		$\bar{1}$,76017
	Compl. tang Z		$\bar{1}$,73391
	Table d'addit.		0,16075
	Table de soust.		0,06537
	$x - a$	—	3,12732
	tang Z		0,26609
	$y - b$	—	3,39341

J'ai mis sous une forme symbolique la préparation du calcul comprenant : les signes des trois facteurs qui entrent dans l'expression de $x - a$ et l'indication des opérations à effectuer sur les nombres, au numérateur et au dénominateur. Puis les différences logarithmiques qui servent d'entrée aux tables de M. Hoüel.

Ces tables me paraissent ici particulièrement avantageuses. Modifiant constamment le plus grand des deux logarithmes, dans le sens même de l'opération, on voit facilement quels sont les logarithmes à faire figurer dans le calcul, par eux-mêmes ou par leur complément.

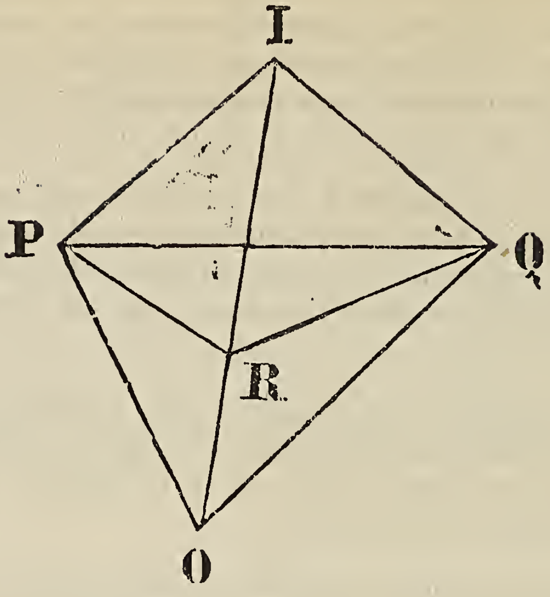
Par cette méthode, deux lectures dans la table suffisent au calcul complet. Quant aux log. tang., je suppose qu'on les a inscrit préalablement, avec leur signe, dans le tableau des azimuts, en regard des angles correspondants.

La recherche des log. tangentes sera facilitée en faisant usage des *Funfstellige Logarithmen von August Gernevth, Wien, 1866*, parce que la partie trignométrique y procède de 10 en 10 secondes. Ce sont les seules tables à cinq décimales de ce genre que je connaisse.

J'ai eu principalement en vue des triangles dont les côtés n'excèdent guère 2 ou 3 kilomètres, comme ceux de la triangulation d'une commune dont on veut établir la carte à l'échelle de dix millièmes. Dans ces circonstances 5 chiffres suffisent pour les nombres et 5 décimales pour les logarithmes.

L'établissement d'une pareille carte comporte quelques fois l'application du problème de Pothenot. Au lieu de mesurer directement une base pour leur triangulation, nos commissaires-arpenteurs préfèrent déterminer deux sommets d'après les angles qu'y forment les lignes menées sur trois points connus de position ; par exemple, les clochers des communes voisines dont la position est donnée par la triangulation cantonale.

Au moyen des formules de cette note, on peut résoudre le problème Pothenot aussi simplement que par toutes les autres solutions en usage. Il suffit de partir d'une construction géométrique connue depuis longtemps en Allemagne, mais en la modifiant légèrement.



Soient P, Q, R les trois points donnés de position et O celui qu'il s'agit de terminer au moyen des angles mesurés POR, ROQ. — J'imagine un cercle passant par les points P, Q et O. Je tire O R que je prolonge jusqu'à la circonférence en I. Je forme ainsi un quadrilatère inscrit O P I Q, dans lequel la diagonale O I fait, avec les côtés O P et O Q, des angles égaux à ceux de la diagonale P Q avec les côtés Q I et P I. Le point I peut donc se construire d'après les angles mesurés en O, et par suite la ligne I R se trouve déterminée. Enfin le point O se trouvera en menant, par P ou par Q, des lignes faisant avec I R des angles égaux aux angles mesurés. On voit qu'il n'est pas nécessaire de tracer la circonférence.

Les données de la solution numérique sont les coordonnées des trois points P, Q, R et les deux angles mesurés en O. — Avec ces deux angles et l'azimut de P Q, on forme les azimuts de Q I et de P I.

On calcule les coordonnées de I, sur la base P Q, d'après les formules de cette note.

Avec ces coordonnées et celles de R, on calcule l'azimut de I R.

De cet azimut et des angles mesurés, on déduit les azimuts de O P et de O Q.

Enfin on est en état de calculer les coordonnées de O sur l'une quelconque des trois bases.

L'auvrage allemand (D^{r} Carl Bauerfeind, *Elemente der Vermessungskunde*) où j'ai trouvé la construction géométrique précédente, donne un autre problème, trop peu connu et tout aussi pratique que celui de Pothenot.

Connaissant les positions de deux points A et B, déterminer celles de X et de Y, en mesurant en X et en Y les angles formés par les rayons visuels dirigés sur les trois autres points.

Note. La construction géométrique du problème Pothenot indiquée par Bauerfeind avait été donnée par l'abbé Delagrive dans son *Manuel de trigonométrie pratique.*

* * *

MULTIPLICATION ABRÉGÉE

appliquée au calcul des intérêts

PAR

M. F. BURNIER.

Les praticiens ont trouvé, pour les calculs d'intérêts et d'escompte, des méthodes expéditives très précieuses, eu égard surtout à la multitude d'opérations de cette nature qu'ils sont appelés à faire. Si, sur chacune d'elles le gain en fait de célérité et de facilité n'est pas très considérable, la somme de ces gains acquiert, sur la masse, une grande valeur.

D'un autre côté, on connaît depuis longtemps en arithmétique le procédé de la multiplication abrégée, par lequel un produit de deux facteurs s'obtient sans qu'on ait à écrire des chiffres inutiles qu'il faudra supprimer à la fin. Mais je ne sache pas que la multiplication abrégée ait été appliquée systématiquement au calcul des intérêts, quoique la méthode connue sous le nom de méthode des nombres et des multiplicateurs fixes eût dû y conduire. En effet, cette méthode présentée convenablement et exécutée au moyen de la multiplication abrégée me paraît satisfaire à la plupart des conditions d'une pratique journalière.

Suivant qu'il s'agira de l'année commerciale de 360 jours, ou de l'année civile de 365 jours, un calcul d'intérêt ou d'escompte, pour un nombre donné de jours, peut se faire d'après l'une ou l'autre de ces formules :

$$\frac{\text{somme}}{100} \times \frac{\text{jours}}{100} \times \frac{\text{taux}}{3{,}60}$$

$$\frac{\text{somme}}{100} \times \frac{\text{jours}}{100} \times \frac{\text{taux}}{3{,}65}$$

Le produit des deux premiers facteurs est ce qu'on appelle *le nombre*. Le troisième facteur est *le multiplicateur fixe*. Les deux multiplications indiquées dans les formules se feront suivant la méthode abrégée, en renversant le multiplicateur et en écrivant son chiffre des unités sous le chiffre des *centimes* du multiplicande.

Les deux premiers facteurs sont donnés par la question même. Le multiplicateur fixe peut se calculer une fois pour toutes, pour les divers taux en usage. En voici les valeurs exprimées en décimales, pour les taux les plus habituels.

ANNÉE DE 360 JOURS.		ANNÉE DE 365 JOURS.	
TAUX $^0/_0$	MULTIPLICATEUR	TAUX $^0/_0$	MULTIPLICATEUR
3	0,83333	3	0,82192
3 $^1/_4$	0,90277	3 $^1/_4$	0,89041
3 $^1/_2$	0,97222	3 $^1/_2$	0,95890
3 $^3/_4$	1,04166	3 $^3/_4$	1,02740
4	1,11111	4	1,09589
4 $^1/_4$	1,18055	4 $^1/_4$	1,16438
4 $^1/_2$	1,25	4 $^1/_2$	1,23288
4 $^3/_4$	1,31944	4 $^3/_4$	1,30137
5	1,38888	5	1,36986
5 $^1/_4$	1,45833	5 $^1/_4$	1,43836
5 $^1/_2$	1,52777	5 $^1/_2$	1,50685
5 $^3/_4$	1,59722	5 $^3/_4$	1,57534
6	1,66666	6	1,64384

En conduisant le calcul suivant ce que je l'ai expliqué et comme je vais le montrer appliqué à deux exemples, le chiffre des centimes du résultat sera un peu incertain, à une ou deux unités près, malgré le soin qu'on aura dû avoir de tenir compte des retenues dans les produits partiels. Mais un écart de cet ordre est de ceux qu'on tolère dans le calcul des intérêts par les méthodes expéditives, entr'autres par celle des parties aliquotes, la plus recommandée de toutes.

ANNÉE COMMERCIALE	ANNÉE CIVILE
Escompte de fr. 748	Intérêt de fr. 7632,50
à 73 jours, au 5 $^1/_2$ $^0/_0$	*pendant 167 jours, au 4* $^1/_4$ $^0/_0$
CALCUL A EFFECTUER	CALCUL A EFFECTUER
7,48 × 0,73 × 1,52777	76,325 × 1,67 × 1,16438
$\begin{array}{r} 7{,}48 \\ 3\ 70 \\ \hline 5\ 24 \\ 22 \\ \hline 5{,}46 \\ 72\ 51 \\ \hline 5\ 46 \\ 2\ 73 \\ 11 \\ 4 \\ \hline 8{,}34 \end{array}$	$\begin{array}{r} 76{,}325 \\ 761 \\ \hline 7632 \\ 4580 \\ 534 \\ \hline 127{,}46 \\ 834611 \\ \hline 12746 \\ 1275 \\ 765 \\ 51 \\ 5 \\ \hline 148{,}42 \end{array}$

Voici une remarque qui peut être utile. Je l'applique au premier de mes deux exemples; il sera aisé de la généraliser. 7,48 est l'escompte pour 100 jours, au 3,6 $^0/_0$. — La première multiplication donne 5,46 qui est l'escompte pour 73 jours à ce même taux. — La seconde multiplication fait passer de ce taux au taux donné, 5 $^1/_2$ $^0/_0$.

Les procédés imaginés par les praticiens supposent tous que l'année se compte à 360 jours. Mais il y a des cas où l'équité et même le droit exigent que l'année soit prise conforme à la réalité, c'est-à-dire à 365 jours. De plus, ces mêmes procédés ne s'appliquent immédiatement qu'aux taux qui se trouvent être des diviseurs de 360. Pour les autres, il faut un calcul supplémentaire qui peut devenir une fraction notable du calcul tout entier.

Au contraire, la méthode des multiplicateurs fixes par la multiplication abrégée, est d'une généralité absolue. Elle n'exige aucune contention d'esprit, aucune aptitude particulière et me paraît très propre à devenir une pure routine, qualité précieuse en cette matière. N'exigeant l'inscription d'aucun chiffre inutile, elle peut bien être classée parmi les méthodes expéditives.

Je suppose qu'une somme annuelle, telle qu'une rente ou un salaire, doive être prise pour un certain nombre de jours, 137 par exemple. La somme devra être multipliée par la fraction $\frac{137}{365}$. Si l'on avait une table donnant ces fractions en décimales, le procédé de la multiplication abrégée couduirait au résultat aussi simplement que possible. Or cette table est facile à établir si l'on fait attention aux deux points suivants :

1°
$$\frac{73}{365} = 0,2$$

Les décimales, depuis la seconde, se reproduiront périodiquement les mêmes au-delà du numérateur 73. Il suffit donc de les calculer jusque-là.

2° L'on a avec une grande approximation :

$$\frac{1}{365} = 0,00274\ (1 - 0,0001)$$

Si donc la table doit se borner à 5 décimales exactes (ce qui me paraît suffisant) le travail consistera à former les multiples de 274 jusqu'à 73 et à faire, à vue, la correction sur la 5^e décimale.

On peut compléter le matériel utile par un tableau donnant le nombre de jours compris entre deux dates de même quantième, ou par tel autre analogue.

Moyennant quoi, celui qui se sera familiarisé avec la multiplication abrégée, aura sous la main tout ce qu'il faut pour une prompte et facile exécution des calculs d'intérêts et d'escompte.

CAS D'AUTOPHAGIE (1)
ET DE CAMPÉPHAGIE (2)
observés chez des chenilles carnassières

PAR

EUG. DELESSERT.

(Séance du 5 juin 1872).

Avant de parler des observations curieuses et intéressantes que nous avons eu l'occasion de faire sur quelques chenilles carnassières, nous nous permettrons de rappeler ici les caractères des trois espèces qui appartiennent à cette catégorie et que nous empruntons à un ouvrage anglais (Manual of British butterflies and moths, by H. T. Stainton, 2 vol. Londres).

NOCTUELITES TRIFIDES. (3) Gn.

GENUINAE. Gn.

Orthosidæ (Gn.); *Scopelosoma* (Curt.) *satellitia* (Linn.). — *Chenille* allongée, veloutée, très-atténuée antérieurement; d'un brun foncé, avec 3 petites lignes blanches sur le dos du 2e segment, et une petite tache blanche sur les 2e, 3e, 4e, 5e et 12e segments au-dessous de la ligne spiraculaire. (Hübner.). On la trouve (en mai et juin) sur les arbustes, lorsqu'elle est jeune; et plus tard, sur les arbres, où elle va à la chasse des chenilles, ne dédaignant pas même de manger celles de sa propre espèce. Elle est du reste très-commune.

---

(1) De *αὐτόφαγος, ον*; qui se mange lui-même (RR. *αὐτός, φαγεῖν*).

(2) Mot que j'ai tiré du grec (*χάμπη*, chenille; *φαγεῖν*, manger), *pour désigner la tendance* des chenilles à en dévorer d'autres.

(3) Noctuelii trifidae (Guenée).

Papillon. Antennes crénelées chez les mâles, simples dans les femelles. Ailes d'un ocre rougeâtre, teinté de brun; lignes transverses un peu plus foncées; les stigmates orbiculaires de la couleur du fond; les stigmates réniformes blancs ou orange vif, avec deux très-petits points de même couleur à chacune des extrémités. Eclos en octobre et novembre, ils hivernent de février en avril.

Cosmidæ (Gn.); *Cosmia* (Och.) *trapezina* (Linn.). — *Chenille* nue, luisante, allongée, un peu aplatie au-dessous, atténuée antérieurement, à tête petite. Couleur vert pâle, avec des lignes dorsales, subdorsales et spiraculaires blanchâtres. Elle est tachetée de blanc et d'un jaune verdâtre. — On la trouve (en mai et juin) sur plusieurs arbres, entre deux feuilles accolées par des fils de soie. — La *chrysalide*, brune et saupoudrée d'une efflorescence pruineuse, est renfermée dans de légères coques de soie enduites de terre; à la surface du sol. — L'extrémité anale est pointue et conique. (Hübner.)

Papillon. Antennes épaisses, légèrement crénelées dans les mâles, simples ou filiformes dans les femelles; palpes longs, dépassant de beaucoup le bord du chaperon, à dernier article petit, en pointe obtuse; trompe longue, peu épaisse; corselet globuleux, lisse; abdomen conique, assez grêle; pattes velues; ailes arrondies et larges; couleur d'un ocre grisâtre ou rougeâtre; bande centrale plus foncée; lignes des bords blanches; tache centrale noirâtre. (Latreille).

GEOMETRAE. Linn.

Ennomidæ (Gn.); *Crocallis* (Tr.) *elinguaria* (Linn.). — *Chenille* semblable à une petite branche de bois mort, renflée postérieurement; elle mange les autres chenilles avec avidité. Couleur d'un brun grisâtre, marbrée de violet et de brun pâle, avec des taches variées; sur le 12e segment se trouve une protubérance en forme de fer de cheval. On la trouve sur l'aubépine, le prunier, etc. Avril et mai. — *Chrysalide* ordinairement dans le sol.

Papillon. Antennes du mâle pectinées. Ailes antérieures couleur paille, épaisses et dentelées; 1re ligne — droite, 2e ligne — un peu courbée, d'une couleur brun grisâtre foncé, sont plus rapprochées à la partie interne; l'espace entre deux, d'un brun grisâtre pâle; tache centrale noirâtre. Juillet et août. Commun.

Voici maintenant en quelques mots le résumé de nos observations: (1)

---

(1) Les mêmes faits se sont répétés d'une manière à peu près analogue après la séance du 5 juin 1872; et le lendemain, notre président, M. le professeur *Forel*, a pu observer un 3e cas de campéphagie que j'ai eu l'avantage de lui présenter.

Deux chenilles de l'espèce *Scopelosoma satellitia*, trouvées le 25 mai 1872, à l'avenue de la gare et à l'Eglantine (villa près de Lausanne), avaient été placées dans une boîte, où se trouvaient déjà deux autres petites *Tortrices*. — Le 27, ces deux chenilles avaient été mangées par une des *Scopelosoma satellitia;* et le 28, l'une de celles-ci était à son tour dévorée par l'autre qui, pendant l'acte de la mastication, s'attaquait de 5 en 5 minutes à des feuilles de frêne. Le lendemain matin, 29 mai, à 9 heures, cette chenille bien repue et jouissant d'une parfaite santé, fut mise en compagnie d'une *Cosmia trapezina* de même grandeur, trouvée sur le tronc d'un jeune chêne, à Rovéréaz (bois situé à une demi-lieue au N. de Lausanne). — A 10 heures, nous nous aperçûmes que la *Cosmia trapezina* avait attaqué la *Scopelosoma satellitia*, et lui avait porté dans le côté gauche (¹) un coup de mandibules qui avait provoqué vers le 5ᵉ anneau la sortie des intestins. Elle ne fit aucune résistance, et se laissa tranquillement dévorer par sa voisine, qui s'était retournée et avait commencé son œuvre de destruction par le 12ᵉ anneau, qu'elle ne se mit à manger qu'après avoir sucé sa victime pendant plus d'une demi-heure. L'insecte ne semblait pas mort ; mais par contre il ne paraissait ressentir aucune douleur.

Aussi un de mes élèves, *Th. Barns* (de Londres), voulant voir si cette *Scopelosoma satellitia* avait encore l'instinct du choix et s'assurer du plus ou moins grand degré de sensibilité qu'elle pouvait posséder, en plaça les intestins près de la tête ; l'animal s'en empara aussitôt et se mit en devoir de les avaler. (²) La mastication commença en effet, et continua jusqu'à ce que la chenille n'eut plus que 3 anneaux; elle avait poursuivi cette occupation sans avoir eu l'air de s'apercevoir de ce qui lui était arrivé à la partie postérieure du corps. M. *Kürsteiner*, chez qui je me rendis immédiatement, put se convaincre qu'elle ne souffrait pas ou du moins qu'il n'y avait aucun symptôme de souffrance. Toutefois, pour nous en assurer, je remis près de la tête de ce tronçon de chenille le reste des intestins qu'elle n'avait pu atteindre; et à l'instant même les mandibules recommencèrent leur jeu. A ce moment, la *Cosmia* n'avait laissé de sa victime qu'un anneau et la tête, dont les deux lobes écailleux restèrent quelques, minutes

---

(¹) M. *Newmann* dit, dans un de ses ouvrages, publié en 1871, que les chenilles carnassières (*c. trapezina*) n'attaquent jamais leur victime par derrière, mais les devancent et les attaquent violemment de côté, lorsqu'elles sont arrivées à leur hauteur. — E. D...

(²) « Qui sait si ce n'est pas aussi par un sentiment de vide dans le ventre, » — ainsi que l'écrit M. Vogt dans sa description du cas d'autophagie observé par Nœrdlinger sur un grillon-taupe.

plus tard, fixés à la boîte. A midi et demi, tout était terminé ; cette double opération avait duré environ deux heures.

J'ajouterai que M. le professeur *Schnetzler* m'a cité aussi un cas d'*autophagie,* mentionné par le professeur *C. Vogt* dans un de ses ouvrages, (¹) et observé sur une courtilière, coupée en deux, et dont la partie antérieure dévora les parties molles de l'abdomen. Je prends la liberté de renvoyer, pour les détails de cette rare observation, à l'excellent opuscule dont je viens de parler.

Je termine en rappelant que ces cas de « *campéphagie* » se rencontrent non seulement chez ces deux espèces de chenilles, la *Scopelosoma satellitia* et la *Cosmia trapezina,* mais aussi chez une troisième espèce, la *Crocallis elinguaria* (Crocalle aglosse), dont les caractères sont décrits plus haut; et enfin, que la chenille dont la *Cosmia trapezina* se montre le plus avide est la *Cheimatobia brumata,* une des plus nuisibles pour les arbres fruitiers.

(¹) Vorlesungen über nützliche und schædliche, verkannte und verlæumdete Thiere, von Carl Vogt. Leipzig, 1864. Page 210. — Traduction française, par G. Bayvet : Leçons sur les animaux utiles et nuisibles, les bêtes calomniées et mal jugées, par C. Vogt. Paris et Bruxelles, 1867. Page 294.

* * *

Note sur une nouvelle pile électrique

PAR

H. CAUDERAY,

Inspecteur des télégraphes des chemins de fer de la Suisse occidentale, à Lausanne.

(Séance du 3 avril 1872.)

J'ai l'avantage de présenter à la Société une nouvelle pile dont les 20 éléments qui la composent sont formés avec des douilles usagées de cartouches du fusil Vetterli. Cette pile, construite par mon frère Jules Cauderay, a été établie d'après les mêmes principes que la pile Minotto ; comme celle-ci, elle reste à peu près constante aussi longtemps que la matière qui alimente l'action chimique ne fait pas défaut ; elle a, en outre, l'avantage d'être très portative et très économique.

Les douilles sont fixées dans une planchette percée de trous, une seconde planchette s'applique contre la première lorsque les douilles sont en place.

On charge cette pile de la manière suivante :

Les douilles étant décapées, on place dans chacune d'elles une couche d'environ 1 centimètre de sulfate de cuivre pilé et humecté ; on remplit ensuite l'espace au-dessus, jusqu'au col de la douille, de sciure de bois imprégnée d'eau pure.

L'électro-moteur négatif est formé d'un cylindre de zinc de 3 $^1/_2$ centimètres de longueur sur 3 $^1/_2$ millimètres de diamètre ; un bouchon rendu imperméable, percé d'un trou par lequel sort l'extrémité du cylindre de zinc, ferme la douille.

Une fente doit être ménagée sur le pourtour du bouchon pour laisser échapper les gaz.

Le métal en cuivre de chaque douille joue le rôle d'électromoteur positif, un fil qui y est soudé va s'enrouler au fil de zinc de l'élément suivant.

La pile de 20 éléments ainsi construits, présentée à la Société, faisait parfaitement fonctionner un télégraphe militaire portatif, malgré la résistance des 4000 unités de Siemens.

Cette pile, à forte tension, serait surtout avantageuse pour les télégraphes militaires.

Note sur un nouveau paratonnerre économique

PAR

H. CAUDERAY,

Inspecteur des télégraphes des chemins de fer de la Suisse occidentale, à Lausanne.

(Séance du 3 avril 1872.)

En continuant mes recherches sur la propriété que possède la flamme d'une bougie de décharger les corps chargés d'électricité statique, j'ai eu l'occasion de constater de nouveau la grande conductibilité du charbon, déjà bien connue; ce corps étant même utilisé comme électro-moteur dans les piles.

Je me suis demandé si cette propriété du charbon ne pourrait pas être avantageusement utilisée pour construire des paratonnerres économiques pour les châlets et les maisons isolées dans les contrées où les bois sont abondants.

On pourrait carboniser sur toute leur longueur la surface d'un ou deux grands poteaux et les planter, si possible, dans un terrain humide ou dans la terre végétale, à quelque distance des bâtiments que l'on veut préserver.

Le sommet du poteau devrait être taillé en cône et terminé par un corps métallique aigu, tel qu'un clou avec la pointe tournée en haut.

Des débris de vieux fer pourraient être enterrés au pied du poteau pour faciliter la dissémination de l'électricité dans le sol.

Ces paratonnerres pourraient, dans certains cas, parfaitement neutraliser l'effet d'un nuage orageux et, si la foudre venait à éclater, la grande surface conductrice que présenterait le poteau carbonisé, suffirait pour écouler dans le sol la matière électrique.

Il serait plus prudent de placer deux grands poteaux qu'un seul, car si l'un d'eux était pulvérisé par la foudre (ce qui est peu probable) le second resterait pour préserver le bâtiment.

La seule précaution à prendre, lorsque l'usure en démontrerait la nécessité, serait de carboniser de temps à autre la surface du bois au moyen d'une flamme de torche ou de lampe à esprit de vin.

Il va sans dire qu'un paratonnerre en métal sera toujours bien préférable, surtout au point de vue de la solidité et de l'écoulement dans le sol, mais beaucoup de pauvres gens n'ont pas le moyen ou les facilités de s'en procurer, tandis qu'ils pourraient peut-être en construire en bois carbonisé qui ne leur coûteraient aucun déboursé et qui préserveraient parfaitement leur habitation de la foudre.

NOTE SUR DEUX COUPS DE FOUDRE

par

H. CAUDERAY,

Inspecteur des télégraphes des chemins de fer de la Suisse occidentale, à Lausanne.

(Séance du 3 juillet 1872).

Dans la matinée du dimanche 9 juin 1872, la foudre a frappé, à quelques heures d'intervalle, deux points assez rapprochés l'un de l'autre près du village de Renens; voici les détails que j'ai pu recueillir à ce sujet :

I. *Bâtiment foudroyé sous Renens.*

Un orage qui avait commencé la veille et qui a continué toute la nuit en opérant un mouvement tournant autour de Lausanne, est venu fondre entre 3 et 4 heures du matin sur le village de Renens; la foudre est tombée d'abord sur une maison isolée, située au sommet d'un coteau que l'on désigne sous le nom de *Côtes de Renens*. Cette maison est peu élevée, plusieurs cerisiers l'entourent du côté du midi ; cependant aucun n'atteint la hauteur du faîte du toit. A l'occident se trouvent plusieurs noyers assez élevés, mais ils sont à une distance de plus de cent pas du bâtiment. La maison, qui du reste n'est protégée par aucun paratonnerre, est donc bien située dour recevoir en premier lieu les décharges électriques des nuages orageux venant du S.-O.

Le danger de fulgurisation était encore augmenté par la disposition des deux cheminées du bâtiment, lesquelles étaient accouplées et surmontaient le faîte du toit d'une hauteur d'environ deux mètres.

L'une des cheminées, qui était plus élevée que l'autre, était en outre terminée par un tuyau en ferblanc de un mètre de hauteur, recouvert par un petit toit conique, également en métal.

Un chéneau en fer blanc destiné à l'écoulement des eaux du toit, lequel aurait très probablement dérivé vers l'extérieur du bâtiment une bonne partie du fluide électrique, s'il eut été en bon état, se trouvait disloqué justement à ce moment et il manquait environ un mètre de conduits dans la partie supérieure.

La face du mur, du côté de l'est, est garnie de fils de fer de 2 millimètres de diamètre environ, auxquels sont attachés les ceps d'une vigne qui grimpe jusqu'à la hauteur du premier étage.

Des deux appartements de cette maison, celui du premier étage était inhabité. L'appartement du rez-de-chaussée, se composant d'une cuisine, d'une chambre et d'un cabinet, était habité par une famille de six personnes.

Lorsque la foudre a atteint le bâtiment, deux fillettes de 4 et 8 ans étaient couchées dans un lit en fer placé derrière le foyer de la cuisine, une autre fillette de 2 ans dormait dans un canapé-lit à l'angle-sud de la chambre, et un petit garçon de 5 mois était couché dans la corbeille d'une petite voiture en fer à 3 roues (dite poussette), laquelle se trouvait à peu près au milieu de la chambre. M. et M^me^ B. étaient couchés dans un grand lit en bois placé à l'angle nord de la même pièce.

Voici comment M. B. raconte l'accident de cette nuit:

« Nous fûmes subitement réveillés par trois coups de tonnerre
» formidables, et au moment où je disais à ma femme que nous
» courrions quelque danger d'être foudroyés et où je me disposais
» à me lever, un quatrième coup, accompagné d'un craquement
» effrayant, se fit entendre, la chambre fut parcourue par un sil-
» lon de feu, une odeur suffocante de soufre et de suie brûlée se
» répandit dans la chambre. M^{me} B. perdit connaissance et ma
» petite fille âgée de 2 ans, que la foudre avait transportée du ca-
» napé où elle dormait, vers le milieu de la chambre, appelait sa
» maman à grands cris en disant qu'elle avait peur. »

Personne ne fut blessé, l'enfant de 5 mois seul fut agité d'une façon extraordinaire pendant 24 heures, et contre son habitude il ne put pas s'endormir la nuit suivante.

A mon arrrivée le lendemain, voici ce que je constatai :

La foudre avait atteint en premier lieu le petit toit conique en ferblanc qui surmontait le tuyau de la cheminée ; il ne portait, il est vrai, aucune trace caractéristique du passage de la foudre, mais la soudure des trois supports auxquels il était fixé avait été fondue et des rivets en fer arrachés. Ce toit a été lancé au nord du bâtiment et le tuyau au sud.

Les deux cheminées en briques ont été complètement démolies et les briques projetées dans toutes les directions jusqn'à 50 mètres du bâtiment.

Au niveau du toit le fluide électrique s'est divisé pour se diriger dans trois directions différentes. Une partie a suivi le faîte en arrachant les clous des tuiles courbes et en brisant une quantité de tuiles droites, puis descendant par l'angle nord-est du bâtiment, le courant a atteint les fils métalliques servant d'appui à la vigne, ces fils ont dispersé l'électricité sur toute la façade du bâtiment avant de le conduire dans le sol.

Une seconde dérivation de l'étincelle électrique a suivi la cheminée correspondant à l'appartement du premier étage; un tuyau en tôle faisant saillie dans le canal à fumée a été percé et a introduit la foudre dans une cheminée portative en métal dont un soubassement en bois fut taillé en pièces; de là, la foudre s'est dirigée vers la fenêtre, qui eut plusieurs vitres brisées et une tringle de rideau en fer tordue, puis enfin le mur fut percé en face des fils de fer de la treille.

La troisième dérivation principale a suivi la cheminée correspondant à la cuisine du rez-de-chaussée ; là, 8 vitres de la fenêtre ont été brisées, un panneau de porte, déjà quelque peu vermoulu il est vrai, a été fendu du haut en bas. Dans la cuisine on pouvait facilement suivre trois nouvelles subdivisions de l'étincelle électrique qui y a pénétré. L'une des subdivisions s'est probablement détachée de l'extrémité de la crémaillère suspendue du côté gauche du foyer, le fluide s'est porté de là sur divers ustensiles en fer qui l'ont conduit dans le cendrier d'un four, où le sol a été soulevé.

La seconde branche avait sans doute atteint un poële en suivant le tuyau en tôle qui s'élevait à 5 ou 6 pieds de hauteur dans la cheminée; de l'angle du poële, placé sur le foyer, l'étincelle s'est élancée au milieu de la cuisine, où des briques ont été arrachées.

La troisième branche de cette étincelle, qui a produit les effets les plus intéressants, s'est probablement détachée de la seconde crémaillère, placée du côté droit de la cheminée ; l'étincelle s'est élancée contre un mur en briques et l'a percé pour atteindre le lit en fer dans lequel étaient couchées les deux filles aînées. Le montant du lit portait des traces de plâtre projété à l'endroit où il a été atteint par la foudre; le matelas, les jeunes filles et les couvertures ont été légèrement poussées dans une direction opposée au mur. De l'angle inférieur du lit l'étincelle s'est portée sur la voiture à 3 roues ; les roues, le métal des essieux et les montants en fer ont été traversés dans toute leur longueur, puis l'étincelle s'est dirigée vers une fenêtre. où elle a percé le plancher et le mur directement au-dessous du chassis, mais toujours vis-à-vis des fils métalliques de la treille.

On pouvait parfaitement suivre sur le plancher de la chambre la trace du chemin parcouru par la foudre; elle a enlevé ici et là quelques parcelles de bois et a laissé sur les planches une ligne noire bien caractérisée, sauf à l'endroit où étaient le lit et la petite voiture, ce qui prouve bien que sur ces points l'électricité a quitté le bois pour se porter sur le métal.

Le lit et la corbeille en osier de la poussette étaient en outre recouverts de débris de plâtre et mortier provenant du mur percé près de l'âtre.

Sauf sur le tuyau en tôle qui faisait saillie dans la cheminée, je n'ai observé nulle part ailleurs des traces de fusion sur les métaux atteints.

Une montre suspendue au mur et qui avait cessé de fonctionner au moment de l'accident, marquait 3 heures 15 minutes, remise en mouvement, elle a continué à marcher.

Les fils métalliques de la treille vers lesquels les principales branches bifurquées de l'étincelle ont tendu à se réunir, ne portent également aucune trace de fusion, en quelques endroits seulement du plâtre et de la chaux y adhèrent; quelques ceps de vigne ont été carbonisés.

Entre les fils de fer et le sol, le mur est légèrement dégradé, on voit sur le crépi du mur quelques sillons causés par le passage de la foudre, qui a pénétré dans le sol au-dessous des fils métalliques sur une grande étendue; là diverses plantes, des radis entr'autres, ont été arrachés.

Avant de terminer, je ferai ressortir que l'observation ci-dessus tendrait à démonter que dans ce cas les lits en fer ont, il est vrai, très probablement déterminé la direction de la foudre dans l'intérieur de la chambre, mais qu'ils ont aussi parfaitement préservé les 3 enfants qui y étaient couchés.

Sans attacher une trop grande importance à ce cas isolé, on peut cependant assez facilement admettre, théoriquement, que les lits en fer offrent moins de danger pour les personnes qui y sont couchées que les lits en bois, car dans les cas de fulgurisation, où un lit en fer serait traversé par la foudre, l'étincelle électrique ne quitterait certainement pas le métal, qui est un excellent conducteur, pour se porter sur le corps d'une personne lui offrant une résistance beaucoup plus considérable.

Les nombreuses pièces en fer dont sont composés ces lits annulent aussi, en partie, l'intensité de l'étincelle électrique en la divisant.

Dans les lits en bois, le contraire se produit, car le corps d'une personne offre à l'électricité une capacité conductrice supérieure à celle du bois sec.

Par contre les lits en fer pourraient peut-être offrir plus de danger pour les personnes qui se trouvent dans la même chambre que ces lits, mais sans être couchées; il est évident que les masses de fer réparties dans les chambres tendent à diriger la foudre vers l'intérieur des appartements. Les personnes couchées dans des lits en fer feront donc mieux de ne pas se lever en temps d'orage.

Maintenant que l'usage des lits en fer se répand de plus en plus, il serait à désirer que l'on recueille soigneusement toutes les observations de coups de foudre qui pourraient nous renseigner sur cette question.

II. *Coup de foudre sur la ligne télégraphique près de la Gare de Renens.*

Le même jour (9 juin 1872), vers 7 heures 55 minutes du matin, un coup de tonnerre unique se fit entendre aux environs de Renens, il provenait d'un nuage orageux isolé qui s'avançait rapidement dans la direction du S.-O. au N.-E.

La ligne télégraphique fut atteinte au 7^e poteau à partir de la station, du côté de Lausanne; la foudre creusa du haut en bas de ce premier poteau atteint, un sillon large de 4 à 7 centimètres sur 1 centimètre environ de profondeur; à 20 centimètres en dessus du sol l'étincelle quitta le poteau en bois pour se porter sur un fil de fer qui s'approche à 2 ou 3 centimètres du poteau et qui sert à la manœuvre d'une bascule destinée à barrer le chemin du passage à niveau sous Renens au moment du passage des trains.

Dix autres poteaux, dans la direction de Lausanne, portent également des marques du passage de l'étincelle électrique; plusieurs d'entre eux ont été sillonnés par la foudre entre les fils télégraphiques seulement.

A la station du chemin de fer de Renens, l'employé vit tout à coup une traînée lumineuse s'échappant du parafoudre du télégraphe. Dans cet appareil, une détonation semblable à un coup de pistolet se produisit, l'employé fut brusquement poussé hors de son bureau, il s'est trouvé sur la voie sans avoir pu se rendre compte comment il y était arrivé; cet employé ne fut heureusement pas blessé, il ressentit seulement pendant quelques heures une pesanteur considérable dans les jambes.

En examinant le parafoudre, je vis qu'il avait été très fortement atteint; les bandes de papier qui séparent les plaques en métal avaient été percées, à plusieurs places des plaques en cuivre présentaient des traces de fusion.

Cette observation n'a d'autre intérêt pour la science que de démontrer une fois de plus l'efficacité des paratonnerres, car, malgré l'intensité de la décharge atmosphérique, les appareils n'ont éprouvé aucune avarie et l'employé de la station n'a pas été trop maltraité si l'on tient compte de la proximité à laquelle il se trouvait des appareils.

BULLETIN MENSUEL

DES

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES DE LAUSANNE

faites au Pré-du-Marché, maison Forney,

PAR

J. MARGUET.
professeur de mathématiques à l'Académie de Lausanne

Altitudes au-dessus du niveau moyen de la Méditerranée à Marseille :

Du baromètre	519 mètres.
Des thermomètres et de l'udomètre .	510 »

ANNÉE MÉTÉOROLOGIQUE 1872.

PRIMOSE 1872. — **Décembre 1871.**

Température. — Moyenne constatée	Cm 96,00
» normale	100,43
Déficit, degrés centésimaux .	4,43

Il y a eu température *inférieure* à la moyenne normale du 1er au 20 et du 22 au 31, en tout *trente* jours froids, et *un* jour chaud, le 21. Ce mois a été exceptionnellement froid.

Pendant *toute* la durée du mois, la température minimum à été inférieure à celle du point de glace.

La température moyenne diurne a été en dessous de 100°, pendant *trente* jours, et a seulement dépassé 100°, le 21.

Le maximum n'a dépassé le point de glace que les 1, 2, 11, 20, 21, 22, 23 et 31, en tout *huit* fois ; ce qui porte à *vingt-trois* le nombre des jours de non-dégel (maximum et minimum au-dessous de 100°).

Marche de la température moyenne diurne :

Date.	Minimum.	Maximum.	Date.
3	93,50	99,37	1
6	93,11	95,64	4
9	90,74	95,40	7
14	92,75	94,59	11
20	96,00	96,89	19
22	98,28	102,05	21
25	97,35	99,89	23
29	96,93	98,13	26

Depuis le 29 la température a été croissante jusqu'au premier janvier.

Ce tableau indique de fortes variations en *baisse* : du 1 au 3, du 7 au 9, du 21 au 22 ; en *hausse* du 9 au 11, du 20 au 21.

Plus grande variation de la température moyenne :

102,05 — 90,74 = 11,31 degrés centésimaux.

Extrêmes de la température :

Le 20 le thermomètre à maximum indiquait . .	Cm 107,2
Le 9 » à minimum » . . .	85,3
Différence, degrés centésimaux	21,9

Pression atmosphérique. — Moyenne constatée,	mm 719,0
» normale	718,4
Excédant, millimètre	0,6

Pression inférieure à la moyenne normale :	Jours légers.	Pression supérieure à la moyenne normale :	Jours pesants.
du 1 au 7	7	du 8 au 21	14
22 — 23	2	24 — 25	2
26 — 29	4	30 — 31	2
Total .	13	Total .	18

Marche de la pression moyenne diurne :

Date.	Minimum.	Maximum.	Date.
1	707,8	716,2	2
4	712,8	717,4	6
7	715,7	722,9	9
10	720,8	726,7	13
19	722,0	722,9	20
22	710,8	722,0	25
28	712,8		

Depuis le 28 la pression a été croissante jusqu'au premier janvier 1872.

Ce tableau indique de fortes variations *en baisse* du 20 au 22 (12,1), du 25 au 28 (9,2) ; *en hausse* du 1er au 2, du 4 au 6, du 7 au 9, du 10 au 13, du 22 au 25.

Plus grande variation de la pression moyenne :

726,7 — 707,8 = 18,9 millimètres.

Eau tombée. — L'eau a été recueillie quatre fois, les 2, 7, 21, 23. Plus forte quantité reçue le 7 (1,750), provenant de l'après-midi du 6 et de la matinée du 7 ; plus faible quantité le 23 (0,500) tombée dans la matinée de ce jour.

	mm
Hauteur totale constatée	4,950
» normale	61,519
Déficit, millimètres . .	56,569

Nombre de jours de chute . .	4
» » normal . .	12,1
Déficit, jours . .	8,1

L'eau est tombée sous forme de neige, sauf le 21 où elle a été un peu mêlée à la pluie. Ce mois a été singulièrement sec.

N. B. Pour la quantité *normale* d'eau tombée, on a pris la moyenne de chaque mois déduite de la période 1857 à 1871 (15 ans), et pour le nombre *normal* de jours de chute, le nombre moyen déduit de la période 1855 à 1871 (17 ans).

Faits divers. — Le vent des régions nord a soufflé assez fortement ou fortement les 2, 4, 5, 7. Les vents du sud très faibles ou faibles ont été prédominants dans les basses régions de l'air. Le ciel a été généralement brumeux ou couvert. — Brouillard les 19, 26, 27, 28, 29.

DUOSE 1872. — **Janvier 1872.**

Température. — Moyenne constatée	. . . .	C^m 101,29
» normale	. . . .	99,24
Excédant, degrés centésimaux	.	2,05

Température infér. à la moyenne normale:	Jours froids.	Température supér. à la moyenne normale:	Jours chauds
Les 3 et 4	2	du 1 au 2	2
11 — 12	2	5 — 10	6
22	1	13 — 21	9
30 — 31	2	23 — 29	7
Total . .	7	Total . .	24

La température moyenne diurne a été au-dessous de 100° (point de glace) les 3, 4, 11, 12, 13, 22, 30 et 31 ; en tout huit fois. Jours de gelée (minimum au-dessous de 100°), du 1er au 6 (6 jours), du 8 au 14 (7) ; du 18 au 23 (6) ; du 29 au 31 (3) ; en tout 22 jours. Il n'y a eu qu'*un seul* jour de non-dégel (maximum et minimum au-dessous de 100°), le 31.

Le mois de janvier a été plus chaud que décembre de 5,29 degrés ; c'est anormal.

Marche de la température moyenne diurne :

Date.	Minimum.	Maximum.	Date.
3	98,53	100,68	1
6	102,09	102,70	5
8	100,12	102,71	7
11	96,20	101,00	9
16	101,17	102,70	15
22	98,91	103,06	20
25	103,38	104,19	24
31	98,47	103,83	27

Ce tableau indique de fortes variations *en baisse* du 9 au 11, du 20 au 22, du 27 au 31 ; *en hausse* du 3 au 5, du 11 au 15, du 22 au 24.

Plus grande variation de la température moyenne :

104,19 — 96,20 = 7,99 degrés centésimaux

Extrêmes de la température :

Les 20 et 27 , le thermomètre à maximum indiquait	C^m 106,9
Le 11 » à minimum »	92,3
Différence, degrés centésimaux	14,6

Pression atmosphérique. — Moyenne constatée	^{mm} 713,1
» normale	717,7
Déficit, millimètres,	4,6

Pression inférieure à la moyenne normale :

	Jours légers.
Du 4 au 10	7
14 — 28	15
30	1
Total .	23

Pression supérieure à la moyenne normale :

	Jours pesants.
Du 1 au 3	3
11 — 13	3
29	1
31	1
Total .	8

On voit que le nombre des jours où la pression a été faible est presque trois fois plus considérable que le nombre de jours où elle a été forte.

Marche de la pression moyenne diurne :

Date.	Minimum.	Maximum.	Date.
2	719,5	720,2	1
5	711,8	720,3	3
9	702,8	715,7	6
16	714,8	722,5	13
19	701,2	715,9	17
24	699,9	712,4	21
30	716,7	719,7	29

Depuis le 30, pression croissante jusqu'au premier février.

Ce tableau montre de fortes variations *en baisse* du 3 au 5, du 6 au 9, du 13 au 16, du 17 au 19, du 21 au 24 ; *en hausse* du 9 au 13, du 19 au 21, du 24 au 29.

Plus grande variation de la pression moyenne diurne :

722,5 — 699,9 = 22,6 millimètres.

Eau tombée. — L'eau a été recueillie 19 fois, les 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 24, 25, 26, 27. Plus forte quantité d'eau reçue le 25 (35,850) provenant de l'après-midi du 24 et de la matinée du 25 ; plus faible quantité le 18 (0,200) provenant de l'après-midi du 17.

Hauteur totale constatée	mm 97,175
» normale	58,320
Excédant, millimètres . .	38,855

Nombre de jours de chute	19,0
» » normal	12,5
Excédant, jours . .	6,5

L'eau a été reçue sous forme de neige les 1, 3, 4, 8, 9, 10, 12 ; à l'état de neige mêlée à la pluie les 13 et 17 ; à l'état de pluie les 5, 6, 7, 14, 15, 18, 24, 25, 26, 27.

La quantité d'eau due à la neige seulement a été de 13,725 millimètres, ce qui correspond à une hauteur totale de neige de 13,7 centimètres.

Janvier 1872 a été plus abondant en eau que les mois de même dénomination en 1870 et 1871.

Faits divers. — Vents des régions nord forts ou assez forts les 1er, 8, 10. — Temps généralement calme avec prédominance des vents soufflant des régions de l'Est. — Brouillard les 4, 15, 22, 23. — Ciel souvent brumeux et couvert. — La forte baisse du 24 (699,9) a été suivie de fortes averses de pluie, pendant qu'un ouragan violent s'abattait sur la ville de Londres et y causait de grands ravages. A Lausanne l'air était peu agité par un vent modéré de S.-E. Gelée blanche les 21, 23, 29, 30. — Couronne lunaire les 20 et 21. — Dans la nuit du 28 au 29, magnifique bolide observé à Nyon, se mouvant lentement de l'Ouest à l'Est, et laissant après lui une trainée lumineuse très intense. Durée du phénomène 30 secondes environ.

TRIOSE 1872. — **Février 1872.**

Température. — Moyenne constatée	Cm 102,43
» normale	100,81
Excédant, degré centésimal .	1,62

Température infér. à la moyenne normale :	Jours froids.	Température supér. à la moyenne normale :	Jours chauds.
Du 1^er^ au 6	6	du 7 au 11	5
Le 12	1	» 13 au 27	15
» 28	1	Le 29	1
Total	8	Total	21

La température moyenne diurne a été au-dessous du point de glace 6 fois, les 1, 2, 3, 4, 5, 28. Jours de gelée du 1er au 6 (6); du 10 au 12 (3), le 16 (1), les 18 et 19 (2), les 28 et 29 (2) ; en tout *quatorze*. Il n'y a eu que *deux* jours de non-dégel les 2 et 3.

Marche de la température moyenne diurne :

Date.	Minimum.	Maximum.	Date.
2	98,20	99,02	1
5	98,82	99.12	4
12	100,04	104,55	9
16	101,56	104,29	13
19	102,47	103,90	17
23	103,34	105,28	21
28	99,36	106,09	25

Depuis le 28 la température a été croissante jusqu'au 3 mars. Ce tableau ne montre qu'une seule variation assez forte *en baisse* du 25 au 28 ; une assez forte variation *en hausse* du 12 au 13. En somme légères variations.

Plus grande variation de la température moyenne diurne :

106,09 — 98,20 = 7,89 degrés centésimaux.

Extrêmes de la température :

Le 9 le thermomètre à maximum indiquait	C^m^ 108,8
Le 29 » à minimum »	96,2
Différence, degrés centésimaux	12,6

Pression atmosph. — Moyenne constatée	mm 717,1
» normale	716,5
Excédant, millimètres	0,6

Pression inférieure à la moyenne normale :	Jours légers.	Pression supérieure à la moyenne normale :	Jours pesants.
Le 2	1	Le 1	1
Du 12 au 16	5	Du 3 au 11	9
25 » 26	2	17 » 24	8
		27 » 29	3
Total	8	Total	21

Marche de la pression moyenne diurne :

Date.	Minimum.	Maximum.	Date.
2	715,5	720,6	1
9	719,0	720,0	7
12	713,0	719,6	10
15	707,5	713,9	14
19	718,4	719,7	18
26	710,3	721,5	22
28	719,0	720,6	27
		719,9	29

Ce tableau accuse de fortes variations *en baisse* du 1^er^ au 2, du 10 au 12, du 14 au 15, du 22 au 26 ; *en hausse* du 2 au 7, du 15 au 18, du 26 au 27.

Plus grande variation de la pression moyenne diurne :

721,5 — 707,5 = 14,0 millimètres.

Rang des mois d'après la plus grande variation :

Thermométrique.		Degr. centésim.	Barométrique.		Millimètres.
Décembre	1871	21,9	Janvier	1872	22,6
Janvier	1872	14,6	Décembre	1871	18,9
Février	»	12,6	Février	1872	14,0

Eau tombée. — L'eau a été recueillie 10 fois, les 13, 15, 16, 17, 21, 22, 24, 25, 26, 27. Plus grande quantité d'eau reçue le 16 (17,875) provenant de l'après-midi du 15 et de la matinée du 16 : plus faible quantité le 17 (0,400) provenant de l'après-midi du 16.

	mm
Hauteur totale constatée	55,275
» normale	40,087
Excédant, millimètres	15,188

Nombre de jours de chute . .	10
» » normale . .	10,4
Déficit, jour . .	0,4

L'eau est tombée à l'état de pluie, sauf le 17 où elle s'est mêlée à de la neige.

En février 1871, il y a eu la moitié environ de la quantité d'eau reçue en février 1872.

Rang des mois :

D'après la hauteur d'eau	Millimètres.	D'après le nombre de jours de chute.	Jours.
Janvier 1872 . . .	97,175	Janvier 1872 . . .	19
Février » . . .	55,275	Février » . . .	10
Décembre 1871 . . .	4,950	Décembre 1871 . . .	4

Faits divers. — Vent du Sud-Ouest fort ou assez fort les 24, 25, 26 ; vent du Nord-Ouest fort ou assez fort les 27 et 28. — En général vents variables et faibles. — Brouillard le 1er, 2, 4, 5, 6, 8, 25. — Le 3, à 9 heures du matin, secousse de tremblement de terre à Coire (canton des Grisons). — Le 4, de 6 heures du soir à 1 heure du matin, aurore boréale vue dans les Alpes et le Jura, ainsi que dans une grande partie de l'Europe et de l'Amérique. — Gelée blanche les 8, 10, 11, 12, 18, 19, 28, 29.

L'hiver a donc été, comme on le voit dans le tableau suivant, plus froid que l'année dernière, et moins abondant en eau, bien que les nombres de jours de chute soient presque les mêmes. La pression de l'air a été plus forte que l'année dernière dans la même saison.

RÉSUMÉ POUR L'HIVER MÉTÉOROLOGIQUE 1872.

MOIS	Température. Degrés C^{m}.	Ecart avec la moyenne normale.	Pression de l'air. Millimètres.	Ecart avec la moyenne normale.	Eau tombée. Millimètres.	Ecart avec la moyenne normale.	Nombre de jours de chute	Ecart avec la moyenne normale.
Primose. Déc. 1871	96,00	— 4,43	718,97	+ 0,6	4,950	— 56,569	4	— 8,1
Duose. Janvier 1872	101,29	+ 2,05	713,09	— 4,6	97,175	+ 38,855	19	+ 6,5
Triose. Février »	102,43	+ 1,62	717,06	— 0,6	55,275	+ 15,188	10	— 0,4
HIVER 1872. . . .	99,91	— 0,25	716,37	— 1,5	157,400	— 2,526	33	— 2,0
HIVER 1871. . . .	100,57	+ 0,41	714,40	— 3,1	167,705		32	
DIFFERENCES . . .	—0,66	— 0,66	+1,97	+ 1,6	—10,305		+ 1	

QUADRINAL MÉTÉOROLOGIQUE. — **Mars 1872.**

Température. — Moyenne constatée	C^{m} 106,70
» normale	103,87
Excédant, degrés centésimaux,	2,83

Ce mois a présenté : une période de *dix-huit* jours chauds du 1 au 18 ; *sept* jours froids du 19 au 25 ; *six* jours chauds du 26 au 31. En somme *vingt-quatre* jours chauds et *sept* jours froids.

La température moyenne n'a été au-dessous du point de glace qu'un seul jour, le 23. Il a gelé les 20, 21, 22, 23 et 26, en tout cinq fois.

Marche de la température moyenne diurne :

Date.	Minimum.	Maximum.	Date.
4	105,17	107,89	3
14	106,05	110,51	8
23	99,75	107,77	16
		112,91	30

Depuis le 30 la température a été décroissante jusqu'au premier avril. Ce tableau accuse un mouvement prononcé de baisse du 8 au 14, et du 16 au 23 ; une hausse très accentuée du 23 au 30.

Plus grande variation de la température moyenne :

112,91 — 99,75 = 13,16.

Extrêmes de la température :

Le 30 le thermomètre à maximum indiquait . .	C^{m} 118,9
Le 23 » à minimum » . .	95,8
Différence, degrés centésimaux .	23,1

Température moyenne de mars 1871	106,19
» » » 1872	106,70
Excédant pour 1872 .	0,51

Pression atmosphérique. — Moyenne constatée .	^{mm} 712,9
» normale .	716,3
Déficit, millimètres .	3,4

Particularités de la pression : du 1er au 5, *cinq* jours pesants ; du 6 au 15, *dix* jours légers : du 16 au 17, *deux* jours pesants ; du 18 au 31, *quatorze* jours légers. En somme, *sept* jours pesants et *vingt-quatre* jours légers.

Marche de la pression moyenne diurne :

Date.	Minimum.	Maximum.	Date.
7	707,5	724,6	4
14	706,9	716,0	12
19	709,2	719,6	17
22	705,3	712,1	20
25	704,1	710,1	23
30	704,4	715,4	28

Depuis le 30 la pression a été croissante jusqu'au premier avril.

Ce tableau montre : une forte baisse du 4 au 7 (^{mm} 17,1) ; du 12 au 14 (9,1) ; du 17 au 19 (10,4) ; du 20 au 22, du 23 au 25 et du 28 au 30. Un mouvement de hausse est accusé du 7 au 12 ; du 14 au 17 ; du 22 au 23 ; du 25 au 28.

Plus grande variation de la pression moyenne diurne :

724,6 — 704,1 = 20,5

Pression moyenne de mars 1871	718,8
» » » 1872	712,9
Déficit pour 1872 .	5,9

Rang des mois d'après la plus grande variation :

Thermométrique.		Degr. centésim.	Barométrique.		Millimètres.
Mars	1872	23,1	Janvier	1872	22,6
Décembre	1871	21,9	Mars	»	20,5
Janvier	1872	14,6	Décembre	1871	18,9
Février	»	12,6	Février	1872	14,0

Eau tombée. — L'eau a été recueillie 10 fois : les 3, 15, 16, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 31. Plus grande quantité d'eau reçue le 25 (16,325) provenant de l'après-midi du 24 et de la matinée du 25; plus faible quantité le 16 (0,050) provenant de l'après-midi du 15. Il a neigé les 19, 20, 22, 23, 24, 25 ; en tout *six* fois.

Hauteur totale constatée	38,100
» normale	67,743
Déficit, millimètres . .	29,643

Nombre de jours de chute	10
» » normale	15,2
Déficit, jours . .	5,2

Dans la quantité d'eau ci-dessus la neige entre pour une hauteur de 32,925 millimètres, c'est-à-dire pour la très grande partie de l'eau reçue.

	Eau tombée.	Jours de chute.
Mars 1871 . .	43,850	10
» 1872 . .	38,100	10
Différence .	— 5,750	0

Rang des mois :

D'après la hauteur d'eau.	Millimètres.
Janvier 1872 . .	97,175
Février » . .	55,275
Mars » . .	38,100
Décembre 1871 . .	4,950
Total .	195,500
Total normal .	227,669
Déficit .	32,169

D'après le nombre de jours de chute.	Jours.
Janvier 1872 . .	19,0
Février » . .	10,0
Mars » . .	10,0
Décembre 1871 . .	4,0
Total .	43,0
Total normal .	50,2
Déficit .	7,2

Faits divers. — Rafales de S.-E. dans la soirée du 6 et dans l'après-midi du 7. — Le 10 saute de vent de S.-O fort à N.-E. fort. — Vent de N.-O. assez fort les 18 et 19. — Le 30 rafales de O.-N.-O. à S.-O. vers 7 heures du soir. — Halo les 8, 16, 18. — Gelée blanche les 4, 5, 6, 16.

QUINTINAL MÉTÉOROLOGIQUE. — **Avril 1872.**

Température. — Moyenne constatée	Cm 109,18
» normale	107,99
Excédant, degré centésimal .	1,21

Particularités thermométriques: *un* jour froid le 1er ; *un* jour chaud le 2 ; du 3 au 5, *trois* jours froids ; du 6 au 9 *quatre* jours chauds ; *un* jour froid le 10; du 11 au 17 *sept* jours chauds ; du 18 au 20 *trois* jours froids ; *deux* jours chauds les 21 et 22 ; *un* jour froid le 23 ; *huit* jours chauds, du 24 au 31. En somme *neuf* jours froids et *vingt-deux* jours chauds.

Il n'y a pas eu de minimum inférieur au point de glace.

Marche de la température moyenne diurne :

Date.	Minimum.	Maximum.	Date.
5	105,16	109,33	2
8	108,89	110,20	7
10	107,54	109,40	9
15	112,87	113,79	14
18	107,41	113,36	16
20	107,33	107,58	19
23	106,24	110,17	21
29	113,21	113,84	28
		114,56	30

Ce tableau accuse un mouvement en baisse: du 2 au 5 ; du 7 au 8 ; du 9 au 10 ; très prononcée, du 14 au 18 ; du 16 au 20. Une hausse marquée a eu lieu du 5 au 7 ; du 10 au 14 ; du 20 au 21 et du 23 au 28.

Plus grande variation de la température moyenne diurne :

114,56 — 105,16 = 9,40

	Extrêmes de la température :
Le 14, le thermomètre à maximum indiquait . .	C^m 121,8
Le 4, » à minimum » . .	102,5
Différence, degrés centésimaux .	19,3

Température moyenne d'avril 1871	110,00
» » » 1872	109,19
Déficit pour 1872 .	0,81

Pression atmosphérique. — Moyenne constatée	mm 713,5
» normale	714,4
Déficit, millimètres	0,9

Particularités barométriques : du 1^er^ au 5, *cinq* jours légers ; du 6 au 15, *dix* jours pesants ; du 16 au 24, *neuf* jours légers ; le 25, jour normal ; le 26, *un* jour pesant ; *un* jour léger, le 27 ; du 28 au 30, *trois* jours pesants. En somme, *quinze* jours légers, *un* jour normal et *quatorze* jours pesants.

Marche de la pression moyenne diurne :

Date.	Minimum.	Maximum.	Date.
2	707,9	712,5	1
9	717,5	723,2	8
12	718,7	719,8	10
21	700,2	719,6	13
27	712,8	717,0	26
30	716,6	719,7	29

Ce tableau montre un mouvement de baisse très prononcé : du 1er au 2 ; du 8 au 9 ; surtout du 13 au 21 (19,4) ; du 26 au 27 ; un mouvement de hausse du 2 au 8 ; du 21 au 26 et du 27 au 29.

Plus grande variation de la pression moyenne :

$$723{,}2 - 700{,}2 = 23{,}0.$$

Pression moyenne d'avril 1871 715,0
» » » 1872 713,5

Déficit pour 1872 . . 1,5

Rang des mois d'après la plus grande variation :

Thermométrique.		Degr. centésim.	Barométrique.		Millimètres.
Mars	1872	23,1	Avril	1872	23,0
Décembre	1871	21,9	Janvier	»	22,6
Avril	1872	19,3	Mars	»	20,5
Janvier	»	14,6	Décembre	1871	18,9
Février	»	12,6	Février	1872	14,0

Eau tombée. — L'eau a été recueillie 13 fois, les 1, 2, 3, 5, 9, 10, 20, 21, 23, 24, 26, 29 et 30. Plus grande quantité le 23 (20,500) ; plus faible les 10 et 29 (0,375).

Hauteur totale constatée . . . . . mm 60,650
» » normale 77,127

Déficit, millimètres . . 16,477

Nombre de jours de chute . . .	13
» » normal . . .	12,3
Excédant, jour . .	0,7

	Eau tombée.	Jours de chute.
Avril 1871 . . .	86,650	15
» 1872 . . .	60,650	13
Différences .	— 26,000	— 2

Rang des mois :

D'après la hauteur d'eau.		Millimètres	D'après le nombre de jours de chute.		Jours.
Janvier	1872 . .	97,175	Janvier	1872 . .	19,0
Avril	» . .	60,650	Avril	» . .	13,0
Février	» . .	55,275	Février	» . .	10,0
Mars	» . .	38,100	Mars	» . .	10,0
Décembre	1871 . .	4,950	Décembre	1871 . .	4,0
	Total,	256,150		Total,	56,0
	Total normal,	304,796		Total normal,	62,5
	Déficit,	48,646		Déficit,	6,5

Faits divers. — Vent de N.-E. fort ou assez fort les 6, 7, 10, 30; de N.-O. les 8, 9, 21, 25 — rafales de S.O. dans la soirée du 22 et dans la nuit du 23. — Halo les 1, 14. — Le 22, orage sur la ville dans l'après-midi, forte averse et un peu de grêle.

SEXTINAL MÉTÉOROLOGIQUE. — **Mai 1872.**

Température. — Moyenne constatée	C^{m} 111,82
» normale	112,26
Déficit, degré . .	0,44

Particularités de la température : *deux* jours chauds, les 1er et 2 ; *un* jour normal, le 3 ; *un* jour froid, le 4 ; *un* jour chaud, le 5 ; *deux* jours froids, les 6 et 7 ; *un* jour chaud, le 8 ; du 9 au 15, *sept* jours froids ; du 16 au 21, *six* jours chauds ; *deux* jours froids, les 22 et 23 ; *un* jour chaud, le 24 ; *deux* jours froids, les

25 et 26 ; du 27 au 31, *cinq* jours chauds. En somme, *seize* jours chauds, *quatorze* jours froids et *un* jour normal.

Marche de la température moyenne diurne :

Date.	Minimum.	Maximum.	Date.
1	114,00	114,31	2
4	111,83	113,68	5
6	109,05	112,78	8
10	106,94	107,83	11
12	105,52	106,58	13
14	105,83	116,69	17
22	111,33	112,81	24
25	108,73	116,35	30

Depuis le 30 baisse thermométrique.

On voit que les variations de la température ont été très faibles, et qu'elle s'est maintenue généralement basse.

Plus grande variation de la température moyenne :

116,69 — 105,52 = 11,17.

Extrêmes de la température :

Le 17 le thermomètre à maximum indiquait . .	C^{m} 122,0
Le 14 » à minimum » . .	101,8
Différence, degrés centésimaux . .	20,2

Température moyenne de mai 1871	C^{m} 113,82
» » » 1872	111,82
Déficit pour 1872 . .	2,00

Pression atmosphérique. — Moyenne constatée	^{mm} 714,0
» normale	715,3
Déficit, millimètres	1,3

Particularités de la pression : du 1er au 3, *trois* jours pesants ; du 4 au 14, *onze* jours légers ; *un* jour pesant, le 15 ; du 16 au 22, *sept* jours légers ; *un* jour normal, le 23 ; *un* jour léger, le 24 ; du 25 au 30, *six* jours pesants ; le 31, *un* jour léger. En somme, *dix* jours pesants, *un* jour normal, et *vingt* jours légers.

Marche de la pression moyenne diurne :

Date.	Minimum.	Maximum.	Date.
5	710,1	719,6	3
8	711,9	712,9	7
12	709,4	713,5	10
18	708,2	716,1	15
21	709,9	712,8	20
24	710,6	715,4	23
31	714,5	720,7	26

Ce tableau montre de grands mouvements en baisse du 3 au 5, du 10 au 12, du 15 au 18, du 20 au 21, du 23 au 24 et du 26 au 31 ; en hausse du 12 au 15, du 18 au 20, du 21 au 23 et du 24 au 26.

Plus grande variation de la pression moyenne diurne :

720,7 — 708,2 = 12,5

Plus grande amplitude constatée :

721,0 — 705,9 = 15,1.

Ces extrêmes ont eu lieu le 26 à 7 heures du matin pour le maximum, et le 17 à 10 heures du soir pour le minimum.

Pression moyenne en Mai 1871	715,3
» » » 1872	714,0
Déficit pour 1872	1,3

Rang des mois d'après la plus grande variation :

Thermométrique.		Degr. centésim.	Barométrique.		Millimètres.
Mars	1872	23,1	Avril	1872	23,0
Décembre	1871	21,9	Janvier	»	22,6
Mai	1872	20,2	Mars	»	20,5
Avril	»	19,3	Décembre	1871	18,9
Janvier	»	14,6	Février	1872	14,0
Février	»	12,6	Mai	»	12,5

Eau tombée. — L'eau a été recueillie 21 fois, les 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26. Plus grande quantité le 25 (48,4) ; plus faible quantité le 9 (0,925), provenant de la matinée du 9, de l'après-midi du 24 et de la matinée du 25.

Hauteur totale constatée	mm 185,701
» » normale	98,738
Excédant, millimètres . .	86,963

Nombre de jours de chute	21
» » normal	13,5
Excédant, jours . .	7,5

	Eau tombée.	Jours de chute.
Mai 1871	26,475	5
» 1872	185,701	21
Différence . .	+ 59,226	+ 16

Rang des mois :

D'après la hauteur d'eau.		Millimètres.	D'après le nombre de jours de chute		Jours
Mai	1872 . .	185,701	Mai	1872 . .	21,0
Janvier	» . .	97,175	Janvier	» . .	19,0
Avril	» . .	60,650	Avril	» . .	13,0
Février	» , .	55,275	Février	» . .	10,0
Mars	» . .	38,100	Mars	» . .	10,0
Décembre	1871 . .	4,950	Décembre	1871 . .	4,0
	Total . .	441,851		Total . .	77,0
	Total normal . .	403,534		Total normal . .	76,0
	Excédant . .	38,317		Excédant . .	1,0

Faits divers. — Vents des régions du Nord assez forts, les 5, 10, 11, 13, 19, 22, 24, 26, 27, 28, 29, 30. — Orage les 1er, 17 ; Entendu le tonnerre les 2, 3, 20, outre le 1er et le 17. Un peu de grêle le 6, vers 11 heures du soir. — Dans la matinée du 15 brouillard. Halo les 23 et 30. En somme, mai froid et très pluvieux. Pendant la période 1857-1872, c'est-à-dire en 16 ans, il n'y a que le mois de mai 1859 qui ait donné plus d'eau, savoir mm 196,100.

RÉSUMÉ POUR LE PRINTEMPS MÉTÉOROLOGIQUE DE 1872

MOIS	Température. Degrés C^{m}.	Ecart avec la moyenne normale.	Pression de l'air. Millimètres.	Ecart avec la moyenne normale.	Eau tombée. Millimètres.	Ecart avec la moyenne normale.	Nombre de jours de chute	Ecart avec la moyenne normale.
Quadrinal. Mars	106,70	+ 2,83	712,9	— 3,4	38,100	— 29,643	10,0	— 5,2
Quintinal. Avril	109,19	+ 1,21	713,5	— 0,9	60,650	— 16,477	13,0	+ 0,7
Sextinal. Mai	111,82	— 0,44	714,0	— 1,3	185,701	+ 86,963	21,0	+ 7,5
PRINTEMPS 1872 .	109,24	+ 1,20	713,47	— 1,9	284,451	+ 40,843	44,0	+ 3,0
PRINTEMPS 1871 .	110,00		716,35		156,975		30,0	
Différences. . . .	—0,76		—2,88		+127,476		+14,0	

On voit par ce tableau que le printemps de 1872 a été plus froid et beaucoup plus humide que celui de 1871. La pression de l'air a aussi été moindre en 1872 qu'en 1871.

N. B. Par suite d'un changement de domicile en mai, et vu l'impossibilité d'installer pour le moment une nouvelle station, les observations météorologiques seront interrompues jusqu'à nouvel ordre : Un comité de la Société s'occupe de l'organisation d'un observatoire météorologique à Lausanne.

RAPPORT

à la Société vaudoise des sciences naturelles

sur l'étude scientifique du lac Léman.

Messieurs,

La commission que vous avez chargée de se mettre en rapport avec une commission identique nommée par la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève, pour étudier, et si possible élaborer, un plan de recherches scientifiques à faire dans notre lac Léman, était composée de :

MM. L. Dufour.
Guillemin.
Forel.

La commission genevoise était composée de :

MM. E. Plantamour.
A. Favre.
V. Fatio.

Nous nous sommes réunis deux fois, à Nyon, pour travailler en commun et nous venons vous donner connaissance du résultat de nos études.

Nous diviserons ce rapport en trois paragraphes, traitant :

1° De l'établissement d'un programme de recherches ;

2° De l'établissement d'un avant-projet, soit plan général des travaux ;

3° D'un aperçu du coût probable de l'entreprise.

Nous terminerons par les conclusions et propositions de votre commission.

§ Ier.

Programme des recherches à faire dans le lac.

Parmi les nombreux sujets d'étude que le physicien et le naturaliste peuvent trouver dans notre lac, nous considérons les points suivants comme pouvant, ou devant rentrer dans le programme des recherches que nous avons été chargés d'élaborer. La plupart de ces points demandent le concours de plusieurs hommes de science et échappent ainsi au cadre des recherches individuelles.

1° Sondages exacts du lac permettant l'établissement d'une carte topographique.

2° Capture d'un nombre suffisant d'échantillons de limon pour l'étude pétrographique du fond du lac.

3° Capture d'une quantité suffisante de limon dans les différentes parties du lac et aux diverses profondeurs, pour l'étude complète des faunes et flores du lac.

4° Capture d'une quantité suffisante d'eau des grandes profondeurs pour permettre l'étude physique et chimique de cette eau.

5° L'étude de la faune et de la flore pélagiques du lac.

6° L'étude des lois de la température dans les couches du lac, à différentes profondeurs et à différentes saisons.

7° L'étude de la transparence des eaux du lac dans les diverses saisons.

8° L'étude des courants superficiels et profonds.

9° Un relevé exact des côtes au point de vue de la navigation, étude des récifs et bas-fonds.

10° L'étude des cônes d'alluvion des rivières dans le lac.

11° L'étude du bas-fond qui borde les côtes du lac et porte le nom de *Mont*.

12° L'étude des blocs erratiques dans le domaine du lac.

13° Le relevé topographique des différents *palafittes*, soit stations lacustres du Léman.

14° L'établissement de cartes exactes des deltas importants (Rhône, Drance) qui permettent à l'avenir l'étude de l'avancement de ces deltas.

Tous ces points de vue, Messieurs, nous semblent intéressants à étudier ; la plupart d'entr'eux peuvent, dans notre opinion, rentrer dans le cadre des recherches que nous nous proposerons. Nous ne considérons cependant pas ce programme comme définitif et nous croyons qu'il pourra être complété au fur et à mesure de l'élaboration de l'entreprise.

§ II

Etablissement d'un avant-projet, soit plan général des travaux.

Les différents sujets d'étude énumérés dans le paragraphe précédent pourraient plus ou moins complétement rentrer dans les travaux de cinq expéditions organisées comme suit :

1. *Sondages dans les eaux profondes.*

Cette expédition aurait pour mission de faire, suivant une vingtaine de profils, l'étude du lac dans les profondeurs dépassant 15 à 20 mètres (à partir du pied du talus de Mont). Elle serait spécialement chargée :

1° De déterminer la profondeur exacte (relevé topographique), de manière à permettre l'établissement d'une carte du lac avec courbes horizontales.

2° De rechercher le point de profondeur maxima.

3° De prendre à chaque sondage un échantillon de limon, de manière à ce que l'on puisse établir une carte pétrographique du fond actuel du lac.

4° De recueillir du limon à différentes profondeurs pour l'étude zoologique et botanique du fond du lac.

5° D'étudier la température des couches profondes en plongeant un thermomètre dans le limon rapporté par la sonde.

Cette expédition pourrait se faire sur un petit bateau à vapeur ou yacht de plaisance de 15 à 20 tonneaux de port.

En même temps l'on devrait établir dans une des villes riveraines, à Ouchy, par exemple, un laboratoire pour l'étude zoologique et botanique du Léman ; le produit des sondages y serait expédié chaque jour ; on l'y cataloguerait et le triage des animaux et plantes une fois opéré, l'on distribuerait le matériel aux divers naturalistes qui accepteraient la charge de la description des espèces.

Nous estimons de 130 à 150 le nombre des sondages nécessaires pour une connaissance suffisante du lac et à 15 jours de travail effectif la durée de cette expédition. Cette étude pourrait se faire en été.

Nous supposons que l'expédition pourra être menée à bonne fin par la réunion des forces de 11 hommes, savoir :

4 ingénieurs et naturalistes ;
2 assistants ;
5 hommes d'équipage (chauffeur, matelots, aide-naturaliste).

2° *Relevé des côtes.*

Cette expédition serait chargée de faire un relevé exact des côtes du lac et les sondages à petite profondeur (au-dessous de 50 mètres). Elle aurait pour mission spéciale :

1° D'étudier le bas-fond qui existe à peu près partout sur les bords du lac, à l'exception des parties rocheuses de Lavaux et de Meillerie, et qui est connu sous le nom de Mont. Elle devrait en dessiner le contour.

2° De faire le relevé des écueils et récifs dangereux pour la navigation.

3° D'étudier les bas-fonds de Villeneuve et du Banc de Travers.

4° De faire le relevé et l'étude des blocs erratiques situés dans le domaine du lac.

5° De faire le profil du talus du Mont et de sa base, sur une vingtaine ou une trentaine de points.

6° De relever le profil des cônes de déjection des torrents, rivières et fleuves du lac.

7° De déterminer la position exacte des stations lacustres, soit palafittes, connues.

Un bateau à vapeur de faible tirant d'eau et 2 ou 3 *péniches* ou *liquettes* seraient nécessaires à cette expédition qui serait composée de 4 ingénieurs-naturalistes et de 5 hommes d'équipage.

Le travail devra se faire en hiver ou au printemps afin d'utiliser l'époque où les eaux sont les plus basses, les plus claires et où le lac est le plus tranquille. La durée de cette entreprise ne pourra être déterminée qu'après une expérience de quelques jours. Nous supposons qu'elle nécessitera 25 à 30 jours de travail effectif.

3° *Etude physique des grandes profondeurs.*

Cette expédition serait chargée après que l'on aura déterminé le point de plus grande profondeur du lac :

1° D'y étudier avec une grande précision les lois de décroissance de la température depuis la surface jusqu'au fond.

2° De recueillir à différentes hauteurs de l'eau en quantité suffisante pour des analyses chimiques et physiques exactes.

3° D'étudier les courants profonds du lac.

4° De recueillir une grande masse de limon et de l'eau du fond même pour l'étude zoologique et botanique du lac.

Ce travail pourrait se faire en 3 ou 4 jours, sur une barque ou grande chaloupe qu'on ferait remorquer au milieu du lac par un bateau à vapeur.

Cette expédition nécessiterait un personnel de 6 ingénieurs, physiciens, naturalistes et assistants, plus 4 à 6 hommes d'équipage. Elle devrait avoir lieu en été.

4° *Sondages thermométriques.*

Dans le but de déterminer la température du lac dans ses diverses couches et dans les diverses saisons de l'année, l'expédition suivante partirait tous les mois du port d'Ouchy :

Un petit bateau à vapeur monté par un physicien et un ou deux assistants, et 3 hommes d'équipage, se rendrait vers le soir au point le plus profond du lac. Là on laisserait couler jusqu'au fond une corde portant une quinzaine de thermomètres attachés à des hauteurs déterminées, on la signerait et la laisserait reposer jusqu'au lendemain matin.

Une fois les thermomètres placés, le bateau attendrait la nuit pour faire des expériences sur la transparence des eaux du lac. Puis le bateau rentrerait au port.

Le lendemain matin il retournerait relever la chaîne des thermomètres et noterait les températures.

Cette expédition devrait être répétée tous les mois pendant un an ou deux.

5° *Deltas du Rhône et de la Dranse.*

Un ingénieur avec ses aides sera chargé, en utilisant les cartes déjà existantes, de relever avec une grande précision les deltas du Rhône et de la Dranse, et de choisir des points de repère suffisamment stables et durables pour que dans les siècles suivants nos successeurs puissent avoir une base certaine pour l'étude de l'avancement de ces deltas.

§ III

Evaluation des dépenses probables.

Nous avons devisé d'une manière générale ces travaux comme suit :

1re expédition :	Sondage des eaux profondes . . .	Fr.	2000
2e »	Relevé des côtes	»	5000
3e »	Etude physique des grandes profondeurs	»	500
4e »	Sondages thermométriques . . .	»	500
5e »	Plans des deltas du Rhône et de la Drance	»	1000
Instruments		»	1000
Publication et imprimés		»	2000
Imprévu		»	3000
	Ensemble . . .	Fr.	15000

Avant de formuler ses conclusions et propositions, votre commission tient à vous exprimer sa conviction sur l'importance de ces travaux. Tels que nous venons de vous les exposer, ils forment un ensemble complet des plus intéressant ; mais chacune de ses parties peut en être séparée, chacune d'elles peut être entreprise et continuée isolément au fur et à mesure que les ressources financières auront été recueillies; chacune d'elles peut même être menée à bonne fin en plusieurs fois. Si les forces financières et actives le permettent, l'étude dont nous venons d'exposer le plan pourrait peut-être être terminée en deux ans. Mais rien ne s'oppose à ce que l'entreprise ne soit prolongée et achevée en 5 ans ou 10 ans. Tout travail fait dans cette direction sera utile. Plus le travail sera complet, plus la science pourra en tirer avantage et profit. Si l'ensemble des travaux que nous venons d'esquisser pouvait être accompli, notre Suisse compterait à l'honneur de son esprit d'entreprise une grande étude scientifique de plus.

Nous terminons notre travail et notre rapport en formulant les conclusions suivantes :

Nous proposons à la Société vaudoise des sciences naturelles :

1° De décider, conjointement avec la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève, l'entreprise de recherches scientifiques dans le lac Léman au point de vue des sciences physiques et naturelles, 2° De subordonner la mise à exécution du projet à la réunion des moyens financiers suffisants.

3° De nommer une commission de 3 membres chargée de préparer et d'organiser ces recherches.

4° De nommer une commission de deux membres chargés de la partie financière de l'entreprise.

5° D'autoriser la commission d'organisation à s'adjoindre un nombre suffisant d'hommes appelés dans le sein et en dehors de la société à coopérer à la réussite de l'entreprise.

6° De donner décharge à la commission qui vient de vous faire rapport.

Lausanne, le 3 juin 1872.

Au nom de la commission :

Dr F.-A. FOREL.

PROCÈS-VERBAUX.

SÉANCE DU 3 JANVIER 1872.

Présidence de M. Forel, président.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et approuvé.

M. le Dr Rist, présenté dans la dernière séance est proclamé membre effectif de la Société.

Le président annonce deux nouvelles présentations.

M. **Bieler** présente à la Société un registre des procès-verbaux de la *Société des sciences naturelles de Lausanne*, du 10 mars 1783 au 1er juillet 1787. Ce volume est dû à l'obligeance de M. Marguerat-Brélaz, de Lutry.

Malheureusement les dernières pages ont été coupées, mais on peut supposer que ladite Société a vécu au moins jusqu'en 1790, et qu'elle a dû être le commencement de la Société actuelle renouvelée en 1815, après la paix rétablie en Europe.

M. L. Dufour, professeur, communique à la Société le résultat d'une mesure qu'il a faite au *siccimètre* le 3 janvier. — Ensuite du froid continu qui a régné depuis le 1er décembre 1871, l'instrument n'a jamais dégelé depuis ce jour-là, Il n'a donc pas été possible de suivre l'influence soit de l'évaporation, soit de la chute d'eau ou de neige, depuis 33 jours. Aujourd'hui M. Dufour a ajouté une quantité connue d'eau chaude afin d'amener la fusion de la glace, puis il a fait une mesure de niveau. — Tenant compte de l'eau ajoutée, il trouva que l'instrument a perdu une couche de 4^{mm} 6 depuis le 1er décembre. Si l'on ajoute à celà ce qui est tombé à trois reprises sous forme de neige (5^{mm} 2 d'après les observations de M. Marguet), on obtient 9^{mm} 8 comme expression de l'évaporation durant les 33 jours écoulés. C'est une *évaporation de glace* rendue possible par la basse température qui a régné dans cette période.

Depuis le 1er décembre tous les minima diurnes sont inférieurs à 0° et il y a eu 23 jours ou les maxima eux-mêmes ont été négatifs. En outre à plusieurs reprises le vent du nord a soufflé avec assez de violence et a dû ainsi activer l'évaporation de la couche glacée du siccimètre.

M. **F. Forel** fait voir des photographies d'indigènes de l'Amérique du Sud, et donne à la Société quelques renseignements sur les diverses races aborigènes de ces contrées, au point de vue ethnographique.

Il fait voir aussi une hache en pierre de ces mêmes contrées et deux moules de projectiles pour les frondes, objets reçus du Paraguay.

M. **Leresche** annonce qu'il a trouvé dans un fossé près de Rolle, une plante de l'*anacharis aquatique*, qui s'est introduite en Europe, depuis quelques années et cause déjà de très grands embarras dans certains cours d'eau par ses envahissements rapides et excessifs. C'est le premier exemplaire qu'il a vu dans nos contrées.

M. Jules **Cauderay** dit quelques mots du bolide qui a été observé le 10 décembre dernier, à 10 h. $^1/_2$ du soir, allant du N.-E. au S.-O.

M. **Forel** expose diverses empreintes prises par lui sur les parois de la grotte artificielle du glacier du Rhône, pour y vérifier la disposition des stries que l'on y remarque.

SÉANCE DU 17 JANVIER 1872.

Présidence de M. FOREL, président.

M. LOMMEL, ingénieur, habitant de nouveau Lausanne, et ayant été membre de la Société, demande à en faire de nouveau partie. La demande est accordée.

M. KAMM et Gustave MATZINGER, présentés dans la précédente séance, sont proclamés membres de la Société.

M. le colonel **Fréd. Burnier** expose à la Société un nouveau théorème géométrique ressortant des propriétés du carré de l'hypothénuse.

Il expose en outre un dessin colorié par lequel la démonstration du carré de l'hypothénuse se fait avec la plus grande facilité.

M. Forel, prof., ajoute quelques mots à sa communication du 3 janvier sur les stries parallèles de la glace et produites par la glace fondante. M. Desor a le premier observé le fait et en a donné une bonne description. M. Forel montre de nouvelles empreintes sur plâtre, prises sur de la glace de rivière formée à Lausanne. Il a observé ce phénomène avec M. Dufour, étud., sur plusieurs échantillons de glace de fontaine, ce qui démontre que ces stries peuvent se former sur toute espèce de glace.

M. le professeur **L. Dufour** donne en ces termes le résumé d'un travail dont il espère entretenir la Société dans sa prochaine séance :

Lorsque sur une balance sensible on place sur l'un des plateaux un vase rempli d'eau acidulée, qu'on y plonge deux lames de platine, et que sur l'autre plateau on dispose des poids jusqu'à parfait équilibre, on observera qu'au moment où un courant électrique passera par les lames de platine, l'eau est en partie décomposée et que le plateau accuse une augmentation de poids.

M. Cauderay présente un nouveau tube de Geissler, à air raréfié, inventé par M. Auguste de la Rive. Par le changement de courant, si celui-ci est assez fort, il se produit aussi des changements dans la rotation et le diamètre des cercles lumineux à l'intérieur de l'appareil.

M. L. **Dufour** ajoute quelques intéressants développements sur l'appareil de M. de la Rive.

M. **F. Forel**, professeur, décrit un procédé de mensuration de la température du corps humain dans le creux de l'aisselle, qui n'exige que 2 à 3 minutes de temps, tandis que le thermomètre médical, dans la pratique, met 10 à 12 minutes pour s'équilibrer. Le procédé de M. Forel consiste à rapprocher d'avance le bras du malade de manière à fermer l'aisselle qui forme une cavité close dans laquelle la peau ne tarde pas à prendre à peu de chose près la température centrale du corps; le thermomètre placé dans ces conditions s'équilibre en 2 ou 3 minutes.

M. **Aug. Rieu** communique à la Société un résumé des derniers travaux sur l'influence des divers rayons du spectre sur les phénomènes de la vie.

M. le prof. **Renevier** communique le passage suivant d'une lettre de M. **Aug. Jaccard**, prof. au Locle :

« Vous savez que l'asphalte nous occupe beaucoup. Je dois vous dire que j'ai découvert de magnifiques spécimens, dans lesquels on voit le bitume occuper le fond de la coquille des Cyprines, des Astartes, des Pernes, et même des Térébratules, en proportion relative à la grandeur de chacune de ces espèces.

Voilà donc l'origine animale de l'asphalte bien prouvée. Mais je n'ai pas le temps de développer ce sujet comme je le voudrais, et mes matériaux restent-là. »

M. **Renevier** présente encore à la Société un curieux échantillon minéralogique rapporté par M. E. Javelle, du glacier du Gorner (Valais).

C'est un morceau d'un beau blanc, à structure saccharoïde grossière, qu'on prendrait pour une Dolomie saccharoïde à gros grains, mais qui raye le verre, et qui selon toute probabilité doit être du quartz. On n'a pas signalé jusqu'ici de quartz saccharoïde.

M. le prof. **Brélaz** en emporte un fragment pour l'analyser au laboratoire de la Faculté technique.

SÉANCE DU 7 FÉVRIER 1872.

Présidence de M. FOREL, président.

Les procès-verbaux des deux dernières séances (3 et 17 janvier) sont lus et approuvés.

Messieurs Isaac DEMOLE et JAVELLE, professeur, sont proclamés membres de la Société, ensuite de la présentation faite dans la séance précédente.

Le président annonce trois nouvelles présentations.

M. le Président communique la demande parvenue de Chicago, par laquelle les Sociétés amies et correspondantes sont priées de faire parvenir leurs publications scientifiques, pour reconstituer autant que possible la bibliothèque détruite par l'incendie de la ville.

M. le Président donne lecture de la traduction qu'il a faite d'une lettre remarquable de notre compatriote le professeur Agassiz, par laquelle ce savant cherche à prédire les découvertes auxquelles il s'attend dans le voyage d'exploration scientifique qu'il entreprend dans les mers et sur les côtes de tout le continent de l'Amérique méridionale, sur les deux océans.

Cette lettre a été critiquée dans le *Journal de Genève* du 7 janvier, et cependant elle peut paraître authentique à bien des égards.

M. le professeur **L. Dufour** présente à la Société diverses expériences et remarques touchant les pressions dans les liquides quand on y plonge des corps étrangers à l'état de repos et à l'état de mouvement. (Voir page 322).

M. Phil. DE LA HARPE donne lecture à la Société d'une lettre du docteur **J. De La Harpe**, son père, adressée au président, et dans laquelle il communique ses observations géologiques faites à Livourne, ville qu'il a habitée pendant cet hiver. (Voir page 319).

M. le professeur **Schnetzler** fait part d'une étude sur un champignon qui s'est développé à Lausanne dans une eau parfaitement pure et sur un conduit en fer. Il appartient à l'espèce connue autrefois sous le nom de Rhizomorpha putealis et paraît être une phase du développement d'une espèce encore peu ou mal connue à l'état complet. (Voir page 324).

M. **Guillemin** fait voir un appareil portatif pour le développement de l'électricité, d'un usage fort commode pour certain cas. Il montre aussi un galvanomètre ou électromètre portatif de la forme et de l'aspect d'une montre ordinaire.

SÉANCE DU 21 FÉVRIER 1872.

Présidence de M. Forel, président.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et approuvé.

Sont déclarés membres effectifs de la Société:

MM. Auguste Reitzel, instituteur, présenté par M. Lude.
Maurice Francillon, Dr méd., » » M. Gaudin.
Constantin Monod, à Morges, » » M. Forel.

Le président annonce une nouvelle présentation.

M. le Président communique à la Société l'invitation adressée par la Société des Sciences Industrielles de Lyon aux autres Sociétés scientifiques, de venir visiter leur collection, à l'occasion de la prochaine exposition industrielle qui se prépare dans cette ville.

M. le docteur **Marcel** communique une nouvelle lettre du célèbre professeur Agassiz, datée de Saint-Thomas, 15 décembre 1870, et adressée au professeur Pierce, dans laquelle il rend compte d'un certain nombre d'observations intéressantes faites dans la mer des Antilles et se rattachant à la faune et à la flore sous-marines.

M. **Rod. Gaulis**, ingénieur, expose à la Société les nouvelles méthodes de photométrie pratique actuellement employées à Paris pour la vérification du pouvoir éclairant du gaz et des autres lumières. Il en donne la description.

M. **Risler**, agronome, fait connaître les résultats des expériences variées auxquelles il se livre sur l'évaporation qui se produit par les plantes et principalement par les plantes utiles, au point de vue de leurs fonctions physiologiques et de leur rôle dans le mouvement général de l'évaporation et de la dessication du sol.

Cette communication intéressante donne lieu à une discussion à laquelle prennent part MM. Brélaz, Curchod, Ch. Dufour, Schnetzler, Picard et d'autres.

M. le professeur **Bischoff** démontre par une expérience directe, sous les yeux de la Société, l'action prompte et très marquée de la vapeur de mercure sur une écriture fraîche faite avec du chlorure de rhodium ou de palladium ou d'autres métaux. La vapeur de mercure étant simplement produite par un bain de mercure à la température ordinaire de l'appartement sur lequel on expose l'écriture pendant quelques instants. — L'écriture devient d'un beau noir métallique.

M. le docteur **Duplessis** revient sur la communication qu'il a déjà faite à Bex, le 16 juin 1869, sur la possibilité de posséder un aquarium de petites dimensions pour l'étude des divers phénomène, de la vie animale dans les eaux de la mer. Il a profité d'un séjour à Villefranche pour rapporter en Suisse un petit aquarium dans lequel la vie se maintient parfaitement moyennant quelques précautions qu'il indique. Il a ainsi obtenu de l'eau de mer dans laquelle il voit se développer une multitude de petits animalcules dont quelques espèces appartiennent à des mers du Nord et ont été déjà décrites par divers observateurs, mais qu'on ne pouvait supposer retrouver identiques dans des mers beaucoup plus méridionales. Il en décrit quelques uns. Ces observations facilitées ainsi par le système d'aération d'un petit aquarium, peuvent devenir très utiles pour l'étude de la géographie zoologique des mers.

M. **Pilet** dit quelques mots des observations qu'il a pu faire sur l'aurore boréale du 4 février, étant à Savigny, dans une région où le ciel était parfaitement clair, ce qui n'était pas le cas à Lausanne, ni aux bords du lac Léman. — M. le professeur Ch. Dufour ajoute quelques explications sur le même phénomène.

M. **Forel** présente à la Société quelques tracés graphiques des pouls, qu'il a pris sur lui-même à l'aide du *sphygmographe* de Marey, à différentes altitudes dans les Alpes. Entre autres au petit Siedelhorn (2766^{m}), au Galenstock (3596^{m}), au Gorner-Graat

(3136^m), à la Cima di Jazzi (3818^m). Le dernier seul de ces tracés est un peu altéré ; les trois autres sont parfaitement normaux et ne trahissent en rien l'effet de l'altitude. Ils diffèrent ainsi notablement de ceux que MM. Chauveau et Lortet ont obtenu aux Grands Mulets du Mont-Blanc (3050^m), tracés remaquables par la dépression plus ou moins absolue du pouls, et par un dicrotismo très violent.

SÉANCE DU 6 MARS 1872.

Présidence de M. Forel, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et approuvé.

M. Jaques **Vallotton**, présenté par M. le prof. **Brélaz**, est déclaré membre effectif de la Société.

Le président annonce une nouvelle présentation.

M. le Président donne connaissance des livres reçus depuis la dernière séance. Parmi ces livres se remarque un premier numéro de la Société italienne intitulée Circolo geographico Italiano, qui s'imprime à Turin, par bulletin trimestriel.

L'assemblée décide que le Bulletin sera envoyé en échange à cette Société.

M. Cauderay communique une lettre de M. Maurice, par laquelle il donne sa démission de membre de la Société.

M. le Président communique une lettre du 26 février 1872, adressée par la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève à la Société vaudoise des sciences naturelles; par cette lettre elle lui propose de s'associer à ses efforts pour chercher le moyen de parvenir à la connaissance complète du lac Léman, par des sondages, des recherches de température, etc.

Dans ce but, il y aurait lieu à déléguer des membres des deux sociétés riveraines du lac qui auront à examiner la question des voies et moyens à employer, des recherches à faire, des instruments à procurer et enfin des dépenses à prévoir.

L'assemblée décide que la Société vaudoise s'associe à cette proposition et elle nomme MM. L. DUFOUR, professeur, GUILLEMIN, ingénieur, et F. FOREL, professeur, comme délégués pour s'entendre avec les délégués de la Société genevoise.

M. le président répondra dans ce sens au président de la Société de physique de Genève.

Une maison de Cambridge propose de fournir à la Société, pour le prix de 5 liv. sterl., un buste du professeur Agassiz. Cette proposition n'est pas acceptée.

M. **Renevier**, professeur, annonce la distribution du premier numéro de la nouvelle série du Bulletin de la Société.

M. le Président informe l'assemblée que la Société du cercle de Beau-Séjour a bien voulu mettre à la disposition de la Société des sciences naturelles sa grande salle à manger pour les réunions du troisième mercredi de chaque mois, qui ne pourront plus avoir lieu à l'hôtel des Alpes.

Une circulaire sera envoyée à tous les membres de la Société pour les informer de ce changement de local.

M. le professeur **Schnetzler** parle à la Société des résultats qu'il obtient par des recherches sur les végétations qui se produisent par la fermentation du jus de groseilles rouges tenu parfaitement à l'abri de l'air et dans lequel il se développe un champignon filamenteux très caractérisé.

M. le professeur **L. Dufour** communique le résultat de ses observations siccimétriques pour l'année météorologique 1871, la septième observée par lui. Il remet le tableau graphique de ces résultats et résume verbalement les principaux points de sa notice. (Voir page 329.)

Le même professeur M. L. **Dufour**, démontre à la Société par une expérience directe l'influence d'une flamme de gaz ou de bougie sur le diapason acoustique que l'on en approche pendant les vibrations. Celles-ci augmentent d'intensité d'une manière très distincte.

M. le docteur **Marcel** communique la traduction qu'il a faite d'une nouvelle lettre du professeur Agassiz, datée de St-Thomas, 21 décembre 1871 et adressée à M. Pierce; il en est fait lecture.

M. **Beraneck** parle de quelques observations qui indiquent l'approche prématurée du printemps.

M. **Forel** montre à la Société une coupe du bulbe rachidien du veau, durcie dans l'alcool et colorée au carmin, qui montre au microscope, avec une netteté remarquable, les grandes cellules multipolaires ou étoilées de la substance nerveuse. Les prolongements ramifiés se laissent suivre jusqu'à une distance égale à 5 et 10 fois le diamètre des cellules.

M. **Forel**, après avoir exposé l'histoire du développement des anodontes, décrit une expérience qui devait permettre de suivre le développement de ces mollusques dans la période de métamorphose où la larve triangulaire et monomyaire (*Glochydium*) se transforme en un animal ovalaire et dimyaire. Il a vu les larves d'anodonte monter dans son aquarium sur les nageoires latérales et caudales des poissons qu'il avait placé près des anodontes mères, chargées d'œufs dans leurs branches; il a vu les larves prolonger leur vie parasitaire sur les poissons pendant 15 jours au moins. Depuis lors il n'a plus pu les suivre, et au bout de trois ans, ayant vidé l'aquarium pour en rechercher des traces, il n'a pas pu en constater. L'expérience a donc manqué entre ses mains comme elle a manqué jusqu'à présent entre les mains de ses prédécesseurs dans cette étude.

M. **Cauderay** communique une observation sur la propriété que possèdent les corps en combustion (la flamme d'une bougie) de décharger d'électricité les corps électrisés, comme le font les pointes métalliques.

SÉANCE DU 20 MARS 1872.

Présidence de M. Forel, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et approuvé.

M. Gorgerat, ancien photographe, présenté par M. Brélaz, est élu membre effectif de la Société.

Le président annonce une nouvelle présentation.

M. le président annonce la perte que viennent de faire les sciences et le pays par la mort récente de M. le professeur Pictet de la Rive, de Genève, membre correspondant de notre Société. L'Assemblée unanime s'associe aux regrets exprimés par M. le président et le remercie d'avoir bien voulu se rendre avec quelques collègues aux obsèques de l'illustre professeur.

M. **Piccard** père, commissaire-général, montre une grande et très belle carte manuscrite des environs de Payerne, dessinée dans le siècle passé par Pierre Willommet, ingénieur; il dit quelques mots sur la famille Willommet, qui a eu plusieurs représentants distingués à Payerne dès 1685. (Voir p. 333.)

M. le professeur **L. Dufour** relève une erreur acceptée par un ouvrage de la Suisse allemande sur la statistique des orages en Suisse, d'où il résulterait que Lausanne serait une des contrées les plus exposées aux orages, ce qui est contraire aux faits observés. Cette erreur provient probablement de la manière de noter comme orage toutes les indications météorologiques qui constatent un ciel orageux même très légèrement, ce qui n'est en effet pas rare dans le vaste horizon qui se voit de Lausanne, mais qui est loin de signifier qu'un orage ait éclaté sur la ville ou ses environs.

M. le professeur **L. Dufour** communique les premiers aperçus d'expériences qu'il poursuit sur l'effet de la diffusion des gaz de densités différentes au travers de vases poreux, effet qui se manifeste clairement par les différences de pression et de température.

M. l'ingénieur Cuénod ajoute à ces indications celles de quelques faits de pression de gaz qu'il a pu observer en dirigeant les travaux des fondations des piles du pont sur le Rhône, entre Bex et Saint-Maurice, pour le chemin de fer, fondations qui ont été faites par le système pneumatique.

M. **Eugène Delessert** présente à la Société un spongiaire siliceux, l'*Euplectella speciosa*, variété du genre *Euplectella aspergillum*, provenant des îles Philippines, et dont les premiers exemplaires ont été apportés en Angleterre, il y a quelques années, par M. Canning. M. le professeur Owen en fait la description dans le 3e volume des Mémoires de la Société zoologique de Londres, ainsi que le Dr Claus dans un opuscule publié à Marburg. Un mémoire sur ce sujet paraîtra dans le prochain bulletin.

M. le professeur **Marguet** informe la Société qu'ensuite d'un nouveau changement de location d'appartement il lui sera impossible de continuer les observations météorologiques auxquelles il a voué ses soins depuis de nombreuses années, il importe donc que la Société avise au moyen de les faire continuer dans un local plus stable et approprié, et fasse ses efforts pour atteindre ce but prochainement.

La Société témoigne sa reconnaissance à M. Marguet pour les soins constants qu'il a voués à ces observations délicates et assujettissantes jusqu'à ce jour ; elle le prie de continuer autant que possible jusqu'à ce qu'une solution soit trouvée. Elle renvoie le fond de la question, avec recommandation pressante, à une commission de trois membres qui est composée de MM. Marguet, professeur, L. Dufour, professeur et Frédéric Burnier, colonel.

M. le professeur **Renevier** indique, d'après la *Quarterly-Review*, deux nouveaux champs de gisements de diamants dans des terrains superficiels, contenant des traces glaciaires.

M. **F. Forel**, professeur, fait circuler une carte du lac Léman indiquant les quelques sondages actuellement connus par les recherches antérieures, celles de la Bèche et celles de de Saussure ; il a essayé de tracer des coupes d'après ces indications et rappelle les températures de l'eau trouvées par ces deux observateurs à diverses profondeurs. Il les compare à celles qu'il a obtenues lui-même à cent mètres de profondeur et à celles connues aujourd'hui des eaux de divers autres lacs en Suisse.

SÉANCE DU 3 AVRIL 1872.

Présidence de M. Guillemin, vice-président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et approuvé.

M. William Hettinger, présenté par M. Cauderay, est élu membre effectif de la Société.

M. Henri **Cauderay** présente à la Société un Rhéostat du système Siemens qui est divisé en quatre mille unités. L'unité type est la résistance qu'oppose une colonne de mercure de 1 mètre de longueur avec une section de 1 millimètre au passage d'un courant électrique. La résistance d'un fil télégraphique de une lieue de longueur ayant 3 millimètres de diamètre est approximativement égale à 100 unités Siemens, L'appareil présenté appartient à l'administration fédérale des télégraphes, M. l'inspecteur Butticaz, membre de la Société, a bien voulu le confier.

Le **même membre** présente une nouvelle pile électrique dont les vingt éléments sont formés avec des douilles de cartouches de fusil Vetterli ; elle a été établie par M. Jules Cauderay d'après les mêmes principes que la pile Minotto, elle reste très égale et à l'avantage d'être très portative et économique. (Voir page 370.)

M. **Gonin**, ingénieur, propose que le mémoire de M. Achard sur la captation et la canalisation des eaux de Nyon soit publié dans le bulletin de la Société. (*Adopté.*)

M. **Bieler** présente un certain nombre de larves de l'œstre du cheval. — Ces larves ne sont pas habituelles chez nos chevaux, on ne les voit guère que sur des animaux venant de France ou d'Allemagne.

SÉANCE DU 17 AVRIL 1872.

Présidence de M. Forel, président.

M. **Forel** montre à la Société la photographie d'un squelette humain trouvé récemment dans une des Grottes de Menton par M. le Dr Rivière. Les instruments trouvés dans la grotte font rapporter son habitation à l'époque archéologique de la *pierre brute* ou âge *paléolithique* ; les os d'animaux (entre autre la *hyœna spelœa* et *l'ursus spelœus*) à l'âge du renne, quoique le renne n'ait pas été constaté et soit remplacé à Menton par le cerf. M. Forel conclut de la position du squelette, des ornements qui le paraient, et du fait qu'il a été enseveli dans une caverne qui servait à l'habitation, et n'était pas un lieu de sépulture normal, le squelette étant seul :

1° Le squelette de Menton appartenait à un homme de l'époque paléolithique.

2° Il a été enterré, et n'a point été enfoui accidentellement par un éboulement de terrain.

3° Les grottes ne servaient d'habitation aux peuplades de l'époques paléolithique que temporairement. Ces populations étaient nomades, et ont enterré l'un des leurs dans cette grotte au moment de leur départ pour une autre station.

M. **Piccard**, professeur à Bâle, démontre à la Société une collection des substances extraites du goudron du gaz, de l'aniline et des substances colorantes qui en sont tirées. Il expose la composition chimique de ces différentes couleurs d'aniline et indique les réactions qui permettent de les obtenir.

M. **Guillemin**, ingénieur, signale un inconvénient des piles au chlorure d'argent qu'il a montrées dans une précédente séance. Des gaz peuvent se développer dans les compartiments de l'appareil, et même les faire éclater.

M. **Forel** fait un résumé de l'état actuel de la maladie de la vigne causée par le *Phylloxera vastatrix* dans le midi de la France. Il constate d'une part que la maladie a sévi avec beaucoup moins d'intensité dans le département de l'Hérault que dans ceux de Vaucluse et des Bouches du Rhône, que sa propagation y est du moins beaucoup plus lente ; d'une autre part que l'ont croit avoir trouvé dans la suie un remède suffisant contre le puceron des racines.

SÉANCE DU 1er MAI 1872.

Présidence de M. Forel, président.

Il est fait lecture des procès-verbaux des deux séances précédentes (3 et 17 avril) qui sont approuvés.

M. le Président après avoir indiqué les ouvrages reçus fait connaître que M. E. Renevier, professeur, donne sa démission des fonctions de secrétaire-rédacteur du Bulletin.

On renvoie la question de son remplacement à la prochaine séance.

On renvoye de même à la prochaine séance le choix à faire d'un lieu de réunion pour l'assemblée générale qui doit avoir lieu le 19 juin. — Le bureau prendra quelques informations sur la possibilité de tenir cette séance ailleurs qu'à Lausanne.

M. le Président fait connaître les démarches infructueuses faites pour trouver un local convenable pour la bibliothèque; il y a lieu de continuer les recherches.

Enfin M. le Président fait connaître que le Bulletin sera envoyé à la Société industrielle et commerciale du canton de Vaud en échange.

M. **Achard**, ingénieur, présent à la séance, fait une exposition intéressante sur la captation et la canalisation des sources qui ont été amenée au village de Prangins et à la ville de Nyon. (Voir p. 335).

M. le professeur **Schnetzler**, communique les résultats d'une seconde série d'expériences sur la fermentation. — Voir sa communication du 6 mars. (Voir p. 342).

M. F. **Forel**, professeur, en montrant des haches de l'époque des stations lacustres et de l'âge de la pierre, fait voir par quel procédé il parvient à percer des trous dans ces mêmes pierres dures avec du sable mouillé et par le simple frottement rapide d'un morceau de bois — ce qui explique comment les hommes privés du secours des métaux ont pu percer les haches que l'on trouve parmi les restes de leurs habitations.

M. **Gay**, professeur, donne quelques détails sur une nouvelle application du sable au travail des matières dures. Le procédé inventé par M. Benjamin Tilghmann, de Philadelphie, consiste à projeter le sable avec une grande vitesse contre la matière sur laquelle il doit agir à l'aide d'un courant de vapeur, d'air ou d'eau. Comme spécimen de ce genre de travail M. Gay présente une grande rosace de 25 centimètres de diamètre incrustée à cinq millimètres de profondeur dans une plaque de marbre blanc, par une action du sable qui n'a duré que huit minutes. Le dessin est aussi net que s'il avait été fait au ciseau.

SÉANCE DU 15 MAI 1872.

Présidence de M. Forel, président.

Le procès-verbal de la séance du 1er mai est lu et approuvé.

Le Président donne connaissance: 1° des publications reçues depuis la dernière séance et en particulier d'une demande d'échange de notre bulletin avec la revue zoologique de M. Guerin, Menneville, à laquelle la Société adhère; 2° du concours annuel ouvert par la société royale danoise des sciences de Copenhague.

La Société décide que la séance générale annuelle aura lieu à Lausanne le 19 juin.

M. le professeur RENEVIER ayant demandé d'être dispensé de ses fonctions comme secrétaire-rédacteur, la Société attendra le préavis du bureau pour prendre une décision.

M. **Ls Dufour,** professeur, fait rapport sur la question d'établissemeut d'une station météorologique à Lausanne. La commission composée de MM. Dufour, Marguet et Burnier, colonel, après avoir examiné la question et s'être enquis des locaux disponibles, désire avoir l'avis des membres de la Société au point de vue du local et du personnel avant de faire des propositions directes.

M. le professeur **Duplessis** donne communication des recherches zoologiques opérées par lui et par M. le prof. Forel pendant une course de vacances sur le littoral de la Mediterrannée, près de Nice et de Villefranche. M. Duplessis montre une série d'acalèphes, de zoophytes et de polypes parfaitement conservés et dont les types manquaient dans les collections de notre Musée.

M. **Ch. Dufour** donne quelques détails sur la température de la source du Pont de Pierre sur Montreux, qu'il a étudiée à plusieurs reprises. (Voir p. 341).

M. le professeur **Renevier** présente quelques photographies des ossements les plus remarquables des *anthracotherium* dont notre musée présente une magnifique collection. Ces épreuves sont dues à l'obligeance de M. Schmidt, photographe, membre de notre Société et qui pourra en reproduire si quelques amateurs en manifestent le désir.

M. le Dr **Kowalewsky**, de Pétersbourg, expose quelques développements sur l'anthracotherium qui a été pour lui un sujet d'études spéciales.

M. **Ls Dufour,** professeur, fait une première communication sur la diffusion des gaz à travers les parois poreuses.

M. **Beraneck** fait circuler un échantillon de la cendre recueillie pendant la dernière éruption du Vésuve.

M. F. **Forel** présente un manomètre de son invention destiné à mesurer la puissance d'expiration des parois pectorales de l'homme.

SÉANCE DU 5 JUIN 1872.

Présidence de M. FOREL, président.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

M. le professeur RENEVIER ayant demandé la démission de secrétaire, elle lui est accordée avec remerciements.

M. le professeur SCHNETZLER est nommé secrétaire rédacteur en remplacement de M. Renevier.

M. le Président lit le rapport de la commission vaudoise et genevoise chargée de faire un programme d'études sur le lac Léman.

Une commission composée de MM. CUÉNOUD, BRÉLAZ, PICCARD, commissaire, SCHNETZLER, BIELER, est nommée pour examiner ce rapport. (Voir p. 401.)

M. **Bieler**, vétér., présente des chenilles envoyées par M. CHAMPOUD, instituteur à La Sarraz (ces chenilles détruisent les feuilles de vigne).

M. le docteur FOREL, fait voir des larves de mouches déposées sur ces chenilles.

M. **Guillemin**, ingénieur, présente une machine de Clarke dont il a modifié les armatures de l'aimant, de manière à réunir à un seul les deux courants de même sens, afin augmenter leur intentité.

Cette machine dont l'aimant ne pèse que 3 kilogrammes permet d'enflammer des amorces de mines.

M. **Rieu**, avocat, parle de ses essais sur la fermentation qui paraît déterminée par des spores fixés à la surface des grains d'orge. M. Rieu pense que la germination employée dans les brasseries ne serait peut-être pas nécessaire si l'on ajoutait à l'orge de la matière sucrée.

M. Brélaz demande si ces spores résistent à l'ébullition !

M. Eug. **Delessert** présente une chenille carnassière, *Cosmia trapezina,* qui dévore les autres chenilles destructrices des arbres fruitiers, et fait part d'un cas d'*autophagie* qu'il a observé chez une autre carnassière, *Scopelosoma satellitia.* (Voir p. 366).

M. **Forel,** professeur, rend compte de son voyage dans la Haute-Savoie, où il a été, pour examiner des vignes que l'on croyait atteintes du phylloxera vastatrix. Il a constaté que ce que nos voisins d'Annecy prenaient pour le phylloxera des racines n'est autre chose que l'*Eryneum vitis* des feuilles bien connu chez nous. — Dans l'Hérault la maladie continue.

SÉANCE GÉNÉRALE ANNUELLE DU 19 JUIN 1872.

Présidence de M. le prof. Forel, président.

Environ 75 membres sont présents.

M. le Président ouvre la séance par quelques paroles dans lesquelles il indique brièvement la marche de la Société pendant l'année écoulée, et rappelle les pertes qu'elle a faite par la mort de plusieurs de ses membres, tels qu'Henri Amiguet, à Gryon, le docteur Adrien Dumur, mort à Strasbourg, Auguste Waller et Pictet de la Rive, à Genève. Il retrace en quelques mots les principaux titres de ces membres à nos regrets.

Il annonce ensuite qu'il sera présenté deux rapports, spéciaux, l'un sur le généreux legs de Gabriel de Rumine, et l'autre sur les recherches scientifiques à faire sur le lac Léman.

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et approuvé.

M. le Président annonce à l'Assemblée que la liste des membres honoraires est incomplète par suite de plusieurs décès, et qu'ainsi il y a lieu de procéder à la nomination de six nouveaux membres honoraires. Conformément au règlement, l'avis de la convocation adressée à tous les membres de la Société, les invitait à faire les présentations nécessaires.

Le bureau chargé de recevoir ces présentations et de formuler une proposition, présente les six candidats suivant, dont les titres scientifiques sont exposés verbalement.

Passant à la votation individuelle, les six candidats sont nommés à l'unanimité des membres présents.

Ce sont Messieurs :

Tyndall, professeur à Londres;
De Barry, professeur à Halle;
Ch. Martins, professeur à Montpellier;
Abel Transon, ingénieur en chef des mines à Paris;
Emile Plantamour, directeur de l'observatoire à Genève;
Wilhelm His, professeur à Bâle.

M. le professeur S. Cuénoud, caissier de la Société, présente les comptes de l'année comptable écoulée (1871). M. J. Picard, commissaire-général, rapporte verbalement au nom de la commission de vérification des comptes, qu'elle les a examinés et trouvés parfaitement en ordre. En résumé, la commission propose à l'Assemblée de voter l'approbation des comptes et des remerciements à M. le caissier, ce qui est adopté à l'unanimité. En conséquence les comptes sont arrêtés comme suit :

RECETTES

Solde actif au 31 décembre 1870 . .	fr.	3348	39
256 finances annuelles, à 8 fr.. . .		2048	—
111 finances supplémentaires, à 70 c.		77	70
15 finances d'entrée, à 5 fr. . . .		75	—
Don de M. Langenbach		2	—
Remboursements pour tirages à part .		138	60
Bulletins vendus		24	05
Intérêts perçus.		126	75
Total. .	fr.	5840	52

DÉPENSES

Bulletin (1)	Brochage . .	175 45	
	Expédition . .	100 —	275 45
Bibliothèque	Loyer et frais .	133 15	
	Ports de livres	113 20	246 38
Dépenses d'administration			108 50
Dépenses diverses			20 —
Solde actif au 31 décemb. 1871, p. balance			5190 22
		Total. . fr.	5840 52

Contribution annuelle. — Sur la proposition du bureau, vu l'état des comptes, et nonobstant l'amélioration de la situation financière de la Société, par suite du legs de M. de Rumine, l'assemblée décide de maintenir la contribution annuelle des membres effectifs à 8 fr. pour la nouvelle année.

Legs de Rumine. — M. le Président fait ensuite rapport à l'Assemblée sur les circonstances qui se rattachent au legs important que la Société doit à la générosité de Gabriel de Rumine. Il fait connaître les démarches et négociations faites par le bureau en vertu des pouvoirs qui lui avaient été donnés dans les séances des 5 juillet et 20 décembre 1871.

Il résulte de ces démarches et négociations que le legs de 120000 fr. du généreux testateur, a dû subir deux réductions importantes : l'une est la conséquence de la loi qui attribue d'office une part de l'héritage aux parents du défunt, ce qui fait réduire tous les legs de 26,152 p. °/o pour concourir à former le tiers de la succession dû aux héritiers *ab intestat*. — Une seconde réduction est due au prélèvement du fisc pour les droits de succession, en sorte qu'en total net la Société reçoit fr. 74438,50 qui ont été livrés et sont provisoirement versés à son crédit chez MM. Masson, Chavannes et C^e, banquiers.

De plus, la Société n'ayant pas qualité légalement pour agir en justice, et n'étant ainsi que dans la catégorie des légataires caducs, — elle a renoncé à sa part éventuelle de certaines valeurs qui sont encore litigieuses, tant à Paris qu'en Suisse, ce qui lui a permis de recevoir définitivement la part lui revenant et d'en donner quittance à M. F. Clavel, exécuteur testamentaire de la succession.

---

(1) Le compte de l'imprimeur et celui du lithographe n'ont été fournis qu'en 1872; ils s'élèvent à plus de deux mille francs et figureront au compte suivant.

Dans ces démarches et négociations, le bureau s'est toujours appuyé sur les avis d'un homme de loi, d'après lesquels il a ratifié ce qui avait été fait en son nom par son mandataire.

Ensuite de cet exposé, le bureau demande à l'Assemblée de bien vouloir admettre les trois propositions ci-après :

1° Donner décharge au bureau pour ce qui a été fait jusqu'à ce jour, et ratifier les transactions intervenues ;

2° Renouveller au bureau les pouvoirs qui lui sont nécessaires pour gérer et administrer cette fortune sociale jusqu'à nouvel arrangement.

3° Nommer une commission de trois membres pour concourir avec le bureau à l'étude des propositions à faire à l'assemblée générale de novembre, sur les changements qui pourraient être faits aux statuts, ainsi que sur l'emploi des nouvelles ressources qui modifient avantageusement la position financière de la Société.

Après délibération, et sur la proposition d'un membre, l'assemblée décide :

1° D'approuver la gestion du bureau dans cette affaire;

2° De lui renouveler les pouvoirs nécessaires pour continuer à administrer les intérêts de la Société ;

3° De l'autoriser à s'adjoindre lui-même les trois membres de la Société qui auront à étudier avec lui les nouvelles propositions à faire à l'Assemblée comme conséquences du legs de M. G. de Rumine. Enfin sur la proposition d'un membre, on décide de plus que le rapport et les propositions de cette commission, seront imprimés et distribués à tous les membres de la Société avant la réunion de l'assemblée qui devra en délibérer.

Lecture est faite du préavis présenté par la commission nommée pour arrêter un plan de recherches scientifiques à faire sur le lac Léman.

Cette commission composée de MM. les professeurs Cuénoud, Brélaz et Schnetzler, aidée des membres de la commission intercantonale MM. Forel, Guillemin et L. Dufour, recommande chaudement l'entreprise projetée à l'adoption de la Société.

Cette entreprise importante, qui aura pour but d'explorer le lac aux divers points de vue de la géographie physique et de l'histoire naturelle, exigera le concours de plusieurs membres de la Société de physique de Genève et de celle du canton de Vaud. Les explorations, topographiques, physiques, chimiques, les recherches zoologiques et botaniques, permettront certainement de résoudre bien des problèmes encore obscurs aujourd'hui.

La Commission énumère les différentes recherches à faire à ces divers points de vue, elle trace le programme des opérations et indique approximativement leur durée ainsi que la dépense qu'elle croit suffisante pour atteindre le but, dépense qu'elle évalue à 15000 francs.

Une discussion s'engage, tant sur le chiffre énoncé que quelques membres croient très insuffisant que sur le temps à consacrer et les meilleurs moyens à employer.

M. le Président, qui fait partie de la Commission, explique quelles sont les circonstances favorables qui ont permis de s'arrêter au chiffre relativement modéré de quinze mille francs, pour une œuvre de cette importance. Outre le dévouement bien connu de la plupart des ingénieurs et hommes de sciences de Genève et du canton de Vaud, qui permet de compter sur leur coopération gratuite, on peut compter aussi sur le concours de bien des amateurs de notre beau lac, propriétaires d'embarcations, de péniches, d'instruments divers. L'on possède déjà une grande partie des instruments dont on pourra avoir besoin. Il ne restera donc à payer en argent que quelques instruments et achats supplémentaires, quelques locations et les hommes de service, tels que bateliers et aides. C'est par ces motifs que la Commission s'est arrêtée au chiffre de quinze mille francs qu'elle croit suffisant.

Quant à la durée des recherches, elle a supposé une limite de quatre années ; mais elle fait observer que rien ne prescrit ce terme, que l'essentiel est de commencer et de faire bien, de telle sorte que ce travail produise une étude exacte et complète de toutes les circonstances du lac; que cette étude soit un document utile pour les naturalistes à venir qui nous succèderont et qu'elle réponde aussi dignement que possible aux besoins de la science moderne et à ses ressources. — Pour atteindre ce but élevé, si quatre ans ne suffisent pas, on y consacrera 6, 8 ou 10 ans s'il le faut.

Cette discussion étant épuisée, l'assemblée passe à la votation et admet les conclusions de la Commission comme suit :

La Société vaudoise des sciences naturelles décide :

1° De donner suite à l'entreprise d'une étude scientifique du lac Léman à faire conjointement avec la Société de physique de Genève.

2° De subordonner cependant le mode d'exécution du projet à la réunion des moyens financiers suffisants.

3° De charger la Commission de s'entendre avec les délégués de la Société de physique de Genève à l'effet de compléter l'étude des détails d'exécution à prévoir.

4° De faire dès aujourd'hui l'offre de concourrir à la dépense par une somme d'au moins mille francs par année pendant quatre ans.

5° D'autoriser la Commission à disposer d'une somme de cinq cent francs pour sa mission, vérification et recherche d'instruments, moyens d'opérations, etc.

6° D'inviter enfin la Commission à faire rapport à la prochaine assemblée générale de novembre.

La Commission, nommée le 20 mars 1872, pour rechercher un local et les moyens nécessaires pour faire continuer les observations météorologiques auxquelles M. J. Marguet avait donné les soins les plus assidus depuis un grand nombre d'années, annonce qu'elle poursuit ses recherches et qu'elle espère pouvoir prochainement présenter son rapport.

Comme ce rapport pourrait intervenir pendant la période où la Société suspend ses séances, l'assemblée décide, sur la proposition de la Commission, que le bureau est autorisé à recevoir le rapport annoncé et à adopter, s'il y a lieu, les propositions qui pourraient être faites par la Commission.

M. le professeur **Louis Dufour** présente à la Société les résultats auxquels il est parvenu après neuf ans de recherches expérimentales pour connaître la quantité et les conditions de la chaeur solaire refléchie par le lac Léman, et en général par la surface des nappes d'eau analogues; il indique les procédés qu'il a employés et les conséquences qu'on peut tirer de ces résultats.

M, le professeur **Schnetzler** expose les principaux résultats de ses recherches expérimentales sur la résistance des champignons de la levure et des moisissures en général à l'action des agents chimiques et physiques. (Voir p. 342).

M. le docteur **Duplessis** fait circuler un exemplaire gigantesque de l'*Anodonta cellensis* trouvé en draguant les tourbières de la plaine de Bavois. D'après les stries d'accroissement l'individu doit avoir une dizaine d'année.

Il annonce de plus à la Société qu'il a eu l'occasion d'observer à Villefranche, près de Nice, une seconde espèce de *corynactis* genre d'actinies à tentacules boutonnées, dont on ne connaissait qu'une espèce. Il propose de nommer la nouvelle espèce venue, *corynactis orangé,* à cause de sa couleur.

M. le professeur **Gay** entretient l'assemblée de tables logarithmiques qu'il prépare pour calculer les dimensions et les débits des tuyaux de divers genres et calibres, d'après les formules de Darcy, dont il donne un aperçu; il annonce d'ailleurs que son travail est à l'impression et qu'il en sera remis à la Société.

M. **Borgeaud** professeur à l'école cantonale agricole, entretient l'assemblée du lavage des blés destinés à servir de semences, et de la proportion de blé à semer relativement à la superficie de terrain à ensemencer. — Il fait voir par des calculs comparatifs nombreux que les agriculteurs du canton de Vaud sèment en général beaucoup plus de froment par pose ou par hectare, que le sol ne peut en faire prospérer, ensorte qu'il se fait chaque année une perte importante de blé sans aucune utilité.

M. **Sylvius Chavannes** fait connaître quelques particularités qu'il a observées aux environs du cône de la Tinière, près de Villeneuve, et qui lui font regarder les déductions de feu M. Morlot, sur l'âge chronologique des dépôts, comme bien fondées. Il réfute les objections posées par M. Forel dans son Essai de chronologie archéologique.

M. Ch. Dufour prétend au contraire que ces traces de couches successives observées par Morlot sont loin de pouvoir servir de base à une appréciation chronologique des phénomènes. Une discussion contradictoire et intéressante s'engage entre ces deux savants.

L'heure étant avancée, l'assemblée se borne à jeter un coup-d'œil rapide sur un modèle d'appareil télégraphique présenté par M. Cauderay et destiné à servir de pièce de démonstration pour les écoles, appareil qui pourrait être fourni au prix de 35 francs si une certaine quantité en était commandée.

M. Vuillet termine en montrant deux photographies et quelques cendres de la dernière éruption du Vésuve.

LISTE DES LIVRES REÇUS.

Séance du 3 janvier 1872.

Zoological Society of London. — Proceedings 1871. Part. I; Jan.-March.

Geolog. Reichanstalt. Wien.
Jahrbuch, Bd XXI, n^os^ 2-3.
Verhandlungen, 1871, n^os^ 7, 11.

Naturforschende Gesellschaft in Zurich. — Vierteljahrsschrift, 1871.

Naturhistorischer Verein der Preuss. Rheinlande und Westphalens. — Verhandlungen, Dritte Folge; Jahrg. 7: 1te et 2te Hælfte.

Société royale des sciences à Upsal.
Nova acta, ser. III, vol. VII, Fasc. 1-2.
Bulletin météorologique mensuel, vol. II, nº 1-6.

Société florimontane d'Annecy. — Revue savoisienne, nº 12.

Société impériale des naturalistes de Moscou.
Nouveaux mémoires, Tome XIII, Livre III.
Bulletin, 1870, n^os^ 3-4.

Société helvétique des sciences naturelles. — Schweizr. meteorol. Beobacht. August, Sept. 1870.

Verein zur Verbreitung naturwissensch. Kenntnisse in Wien. — Schriften, Bd. XI.

K. b. Akademie der Wissenschaften zu München. — Sitzungsberichte :
1º Mathem.-physik. Classe, Heft. II.
2º Philos.-philol. und histor. Classe, Heft. IV.

Botanischer Verein für die Provinz Brandeburg. — Verhandlungen, Jahrg. IX-XII.

Naturwissensch. Verein für Steiermark. — Mittheilungen, Bd. II, Heft. 3.

Joh. Arpagaus. — Das Hochwasser des Jahres 1863 mit besonderer Berücksichtigung des Kantons Graubunden.

Séance du 17 janvier.

Commission géologique fédérale.

Beitrage zur geologischen Karte der Schweitz; Liefer. IX. Das südwestliche Wallis, von Gerlach.

Feuille VIII de la carte fédérale, Kaufmann.

Bericht an die Versammlung schweizerischer Naturforscher in Frauenfeld.

Société de géographie de Genève. — Le Globe, Tome X, Livr. 4-6.

Kœnig. preuss. Akademie der Wissensch. zu Berlin. — Monatsbericht, sept.-oct. 1871.

Société des Ingénieurs civils. — Mémoires, 23e année, 3e et 4e cahiers.

R. Comitato geologico d'Italia. — Bolletino, nos 11 et 12.

Séance du 7 février.

Verein für vaterlændische Naturkunde in Württemberg. — Jahreshefte, Jahrg. 27. Heft. 1-3.

Université royale de Norwége.

Le névé de Justedal et ses glaciers, par C. de Seue.

Om skuringsmaerker, glacial formationen og terrasser samt om grundfjeldets, etc. Th. Kjerulf.

Om en i Sommeren 1869 foretagen entomologisk Reise, etc. H. Siebke.

Christiana Omegns phanerogamer og Bregner, etc. A. Blytt.

Bidrag til Kundskab om Christianafjordens Fauna II. Michael Sars.

Bidrag til Norges Rovdyr-og Rovfuglestatistik. H. Rasch.

Société royale des sciences à Trondhjem. — Carcinologiske Bidrag til Norges Fauna af G. O. Sars. I, Monographi, etc.

Académie royale des sciences à Amsterdam.

Verhandelingen, Deel. XII.

Verslagen en Mededeelingen. Afdeeling Naturkunde. Deel. V. Afduling Letterkunde. Deel. I.

Jaarbock 1870. — Processen-verbaal, 1870-71.

B. Studer. — Index der Petrographie und stratigraphie der Schweiz und ihrer Umgebungen. Bern. 1872.

J. Plateau. — Une expérience relative à la question de la vapeur vésiculaire.

Gius. Belluci. — Sull' ozono note et riflessioni.

L. Agassiz. — A Letter concerning Deep-Sea Dredgings, etc.

L. Piré. — Recherches malacologiques. Notice sur le planorbis complanatus (forme scalaire).

C. Bruhns, A. Hirsch. — Procès-verbaux des séances de la Conférence géodésique internationale pour la mesure des degrés en Europe et de sa commission permanente réunie à Vienne, 1871.

Séance du 21 février.

Société florimontane d'Annecy. — Revue savoisienne, 13^e^ année, n° 1.

Kœnig. physik. œkonom. Gesellsch. zu Kœnigsberg. — Schriften. Jahrg. XI. Abth. 1-2.

Société helvétique des sciences naturelles. — Schweiz. meteor. Beobacht. Mærz 1871.

Circolo geografico italiano. — Pubblicazioni. Anno I, bimestre 1.

Physikal. Cabinet der kaiserl. Universitæt, Dorpat. — Meteorol. Beobacht. Jahrg. 4-5.

Société impériale des naturalistes de Moscou. — Bulletin 1871, n^os^ 1-2.

Académie impériale des sciences de St-Pétersbourg. — Bulletin, Tome XVI, 2-6.

R. Istituto veneto. – Atti. Tome I; serie quarta, disp. prima.

Kœnig. preuss. Akad. der Wissensch. zu Berlin.—Monatsbericht, nov. 1871.

Société malacologique de Belgique. Annales. Tome V.

Société industrielle de Mulhouse. — Bulletin juin-juillet 1871.

Fél. Plateau. — Recherches expérimentales sur la position du centre de gravité chez les insectes.

F.-A. Forel. — Expériences sur la température du corps humain dans l'acte de l'ascension sur les montagnes.

Séance du 6 mars.

Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux. — Mémoires, Tome XI, depuis page 145; Tome VIII, 1er et 2e cahiers.

Société industrielle de Mulhouse. — Bulletin, avril-mai 1871.

Société géologique de France. — Bulletin, 2e série, Tome XXVIII, nº 3.

R. Istituto veneto. — Atti. Tome I, serie quarta, disp. seconda.

Société florimontane d'Annecy. —Revue savoisienne, nº 2.

Kœnig. bayer, Akad. der Wissensch. zu München. — Sitzungsberichte, 1869. Bd. II, Heft. 3-4; 1870, Bd. I, Heft. 1-3.

Société entomologique de Belgique. — Annales, Tome XIX.

Royal Dublin Society. — Journal, nº XXXIX.

Kœnig. preuss. Akad. der Wissensch. zu Berlin.—Monatsbericht, déc. 1871.

Société géologique de France. — Bulletin, Tome XXXIII, nº 3.

Geological Society of London. — Quarterly Journal, nº 108.

E. Plantamour. — Nouvelles expériences faites avec le pendule à reversion, et détermination de la pesanteur à Genève et au Righi-Kulm.

Séance du 20 mars.

Société helvétique des sciences naturelles. — Schweiz. meteor. Beobat. Octob. 1870.

Geological Society of London. — Quarterly journal, n° 109.

W.-M. Francillon. — De l'étiologie du pied-bot congétinal. Dissertation inaugurale, etc. 1869.

Th. Ebray.

Remarques sur les mots et les phrases qui suivent ma note sur la protogine des Alpes.

Végétaux fossiles des terrains de transition du Beaujolais. Paris 1868.

Th. Ebray et Dezautière. — Description zoologique du bassin houiller de Decize au point de vue des recherches à faire dans le but de créer de nouvelles exploitations.

Séance du 3 avril.

Société helvétique des sciences naturelles. — Schweiz. meteor. Beobacht. April 1871.

Dr Heitz. — Les bibliothèques publiques de la Suisse en 1868.

Séance du 17 avril.

Royal Society of London. — Proceedings, nos 119-120.

Geological Survey of India.

Memoirs; Palœontologica Indica, Serie VI, nos 9-13; Serie VII.

Records, vol. IV, Part. 3-4; 1871.

Observations on the Geology and Zoloogy of Abyssinia.

De Mortillet. — Géologie du tunnel de Fréjus ou percée du Mont-Cenis.

Séance du 1er mai.

Société industrielle de Mulhouse. — Bulletin, août-déc. 1871; janv.-fév. 1872.

Société des sciences naturelles et historiques de l'Yonne. — Bulletin, vol. XXV.

Société florimontane d'Annecy. — Revue savoisienne, n° 4.

R. Istituto veneto. — Atti, Tome I, serie 4, disp. 3-4.

R. Comitato geologico d'Italia. — Bolletino, n^os^ 1-2.

Circolo geographico italiano. — Pubblicazioni, anno 1872, marzo-aprile.

E. Deyrolle, fils. — Revue et magasin de Zoologie pure et appliquée, par M. F.-F. Guerin-Méneville, 1871-72, n^os^ 2-4.

Alph. FAVRE. — Quatrième rapport sur l'étude et la conservation des blocs erratiques en Suisse.

Prof. E. WARTMANN. — Iris observés sur le lac de Genève.

Séance du 15 mai.

Société royale des sciences à Upsal.

Nova acta, Serie III, vol. VIII, fasc. 1.

Bulletin météorologique, vol. I, 1-12; vol. II, 7-12; vol. III, 1-12.

Geologisch. Reichanstalt.

Jahrbuch 1871, n° 4, oct.-dec.

Verhandlungen 1871, 14-17.

Senckenbergische naturf. Gesellschaft. — Bericht 1870-71.

Société florimontane d'Annecy. — Revue savoisienne, n° 3.

Kœnig. preuss. Akad. der Wissensch. zu Berlin. — Monatsbericht. Jan.-Febr. 1872.

Deutsch. geolog. Gesellschaft. — Zeitschrift, Bd. XXIII, Heft. 3.

Société d'agriculture, sciences et arts de la Sarthe. — Bulletin, II^e^ série, tome XIII.

Naturforsch. Gesellschaft in Zurich. — Vierteljahrsschrift, Jahrg. 16, Heft. 4.

Société helvétique des sciences naturelles. — Schweiz. meteor. Beobacht., nov., und Beilagen 1870; juli 1871.

Pollichia, Naturw. Verein der Rheinpfalz. — Jahresbericht XXVIII-XXIX.

Zool. miner. Verein in Regensburg. — Correspondenz-Blatt. Jahrg. 25.

K. k. geograph. Gesellschaft in Wien. — Mittheilungen, Bd. XIV.

Verein für Erdkunde zu Darmstadt. — Notizblatt, Folge III, Heft. 10, n^os 109-120.

K. k. zoolog. botan. Gesellschaft in Wien. — Verhandlungen. Bd. XXI.

Société impériale des naturalistes de Moscou. — Bulletin, année 1871, n° 3-4.

Naturhist. Landes-Museum von Kærnten. — Jahrbuch, Heft. X.

Institut royal grand-ducal de Luxembourg. — Publications, Tome XII.

Offenbacher Verein für Naturkunde. — Bericht, 11-12.

DELESSE et DE LAPPARENT. — Revue de géologie pour les années 1868-69.

R. WOLF. — Mittheil. uber die Sonnenflechen, XIV.

D^r Max. NORVICKI. — Ueber die Weizenverwürsterin Chlorops tæniopus, Meig., und die Mittel zu ihrer Bekæmpfung.

Gust. KÜNSTLER. — Die unseren Kulturpflanzen schædlichen Insekten.

G. RITTER von Frauenfeld. — Die Grundlagen des Vogelsschutz gesetzes.

Séance du 5 juin.

R. Istituto lombardo.

Memorie, vol. XII. fasc. 2-4.

Rendiconti, Serie II, vol. III, fasc. 16-20; vol. IV, fasc. 1-20; vol. V, fasc. 1-7.

American Society for the Advanc. of Sc. — Proceedings, Nineteenth meeting.

Soc. italiana di sc. naturali. — Atti, vol. XIV, fasc. 3-4; vol. XVI, fasc. 1.

American philosophical Society. — Proceedings, vol. XII, n° 86.

Museum of Comparative Zoology, Cambridge. — Annual Report of the Trustees, 1870.

Société florimontane d'Annecy. — Revue savoisienne, n° 5.

Observatoire physique central de St-Pétersbourg. — Repertorium für Meteorologie, Bd. II, Heft. 2.

Circolo geographico italiano. — Pubblicazioni, 1872, Maggio e Giugno.

Naturh. Medicin. Verein zu Heidelberg. — Verhandlungen, Bd. 5.

Naturforsch. Verein in Brünn. — Verhandlungen, Bd. IX.

Naturforsch. Gesellschaft Graubündens. — Jahres-Bericht, XVI Jahrg.

R. Comitato geologico d'Italia. — Bolletino, n^os^ 3-4.

Oversigt over det kongelige danske Videnskabernes selskabs. — Forhandlinger og dets Medlemmers Arbeider, 1871.

Deutsch. geolog. Gesellschaft in Würzbourg. — Verhandlungen, Neue Folge, Bd. II, Heft. 4.

Dr Forel. — Rapport au Conseil d'Etat du Canton de Vaud sur la maladie de la vigne, causée par la Phylloxera vastatrix.

Dr R. Wolf. — Astronomische Mittheilungen XXIX.

Rivista scientifico-industriale, marzo 1872, Firenze.

Séance du 19 juin.

Académie royale suédoise des sciences de Stockholm.

Handlingar, Bd. VII. Hæft. 2; VIII; IX, 1.
Ofversigt, 26, 27.
Meteorologiska Jakttagelser, Bd. 9, 10, 11.
Lefnadsteckningar, Bd. I, 2.
Minnesteckning.

Ern. Favre. — Revue des travaux relatifs à la Géologie de la Suisse, années 1870 et 1871.

Séance du 3 juillet.

Société florimontane d'Annecy. — Revue savoisienne n° 6.

LIBRAIRIE ROUGE ET DUBOIS
RUE HALDIMAND, 4, LAUSANNE.

OUVRAGES SCIENTIFIQUES NOUVEAUX.

Aide-mémoire de pharmacie, vade-mecum du pharmacien à l'officine et au laboratoire, par E. Ferrand, in-12 avec figures, relié . . . . 6 fr.

La vie des animaux, illustrée, ou description populaire du règne animal. Mammifères et oiseaux, caractères, mœurs, instincts, habitudes, chasses, combat, captivité, domesticité, acclimatation, usages et produits, par Brehm. 4 vol illustrés de planches et de gravures dans le texte. Chaque vol. se vend séparément. 11 fr.

Faune des vertébrés de la Suisse, par Victor Fatio. Volume 3e, reptiles et batraciens, 1 vol. in-8o avec cinq planches 18 fr.

Nouveaux éléments de physique médicale, par S. Desplats et M. Gariel, avec préface par Gavarret, in-8o relié . 10 fr.

Principes de chimie biologique, par le Dr Hardy. 1 vol. in-12 avec figures dans le texte et une planche chromolithographiée représentant l'analyse spectrale du sang. . . . . . 7 fr.

Manuel d'histoire naturelle médicale par Bocquillon. 1 vol. in-18 avec 415 figures dans le texte . . . . 14 fr.

Le Constructeur, tables, formules, règles, calculs, tracés et renseignements pour la construction des organes de machines, aide mémoire à l'usage des ingénieurs, constructeurs, architectes, mécaniciens, etc., par E. Reuleaux, directeur de l'acamie industrielle de Berlin. Edition française publiée sur la troisième édition allemande, par E. Mérijot, in-8r . . . 20 fr.

Principes de la construction des organes des machines. Résistance des matériaux; pièces des machines; calcul des résistances passives; construction des engrenages; mécanismes de mouvement, in-8o, avec atlas . . . . 21 fr.

Traité du microscope, par Robin, comprenant son mode d'emploi et ses applications, in-8o avec 380 gravures, relié . 20 fr.

Des préparations microscopiques, tirées du règne végétal et des différents procédés à employer pour en assurer la conservation, par J. Grœnland, M. Cornu et G. Rivet, in-8o . . 3 fr.

Traité d'histologie et d'histochimie, par H. Frey, professeur à Zurich, traduit sur la troisième édition, par le Dr Spillmann et annoté par Ranvier, in-8o avec 530 gravures . . . 14 fr.

Traité de physiologie comparée des animaux, considérée dans ses rapports avec les sciences naturelles, la médecine, la zootechnie et l'économie rurale par Ed. Colin, professeur à Alfort. 2e édition, 2 vol, in-8o . . . . 26 fr.

Traité d'astronomie sphérique et d'astronomie pratique, par Brunnow, directeur de l'observatoire de Dublin; édition française publiée par MM. Lucas et André, avec une préface de C. Wolf, astronome de l'observatoire de Paris; 2 vol. se vendant séparément . . . . 11 fr.

La descendance de l'homme et la sélection sexuelle par Ch. Darwin, traduit de l'anglais par Moulinié, avec préface par Carl Vogt, in-8o, 2 vol. rel. . . . . 16 fr.

LAUSANNE. — IMPRIMERIE ED. ALLENSPACH FILS.

LIBRAIRIE ROUGE ET DUBOIS

RUE HALDIMAND, 4, LAUSANNE.

OUVRAGES SCIENTIFIQUES NOUVEAUX.

Le Monde primitif de la Suisse, par le Dr Oswald Heer, traduit de l'allemand par Isaac Demole, in-8°, avec gravures, 16 fr.

Cours de physiologie, par E. Küss, in-12, 141 figures, 7 fr. 50

Traité élémentaire de physiologie humaine, par Béclard, 6e édition, 8°, rel. . . . . 17 fr. 50

Nouveau traité de chimie industrielle, par L. Wagner, à l'usage des ingénieurs, chimistes, industriels, contre-maîtres, ouvriers, agriculteurs, etc., traduit de l'allemand sur la huitième édition, 2 vol. grand in-8° avec 350 gravures, 1er fascicule. — L'ouvrage complet . . . . 20 fr.

Etudes sur le vin, par L. Pasteur, membre de l'Institut. Ses maladies, causes qui les provoquent, procédé nouveau pour le conserver et pour le vieillir. 2e édition remaniée et considérablement augmentée. 1 vol. in-8° avec 32 planches imprimées en couleur et 25 gravures dans le texte, dont 15 nouvelles 17 fr.

Manuel pratique d'essais et de recherches chimiques appliqués aux arts et à l'industrie, par A. Bolley, professeur de chimie industrielle à l'Ecole polytechnique de Zurich. Guide pour l'essai et la détermination de la valeur des substances naturelles ou artificielles employées dans les arts, l'industrie, etc., traduit de l'allemand sur la 3e édition. 1 vol. in-12 avec 98 figures dans le texte . . . . 7 fr. 50

Principes de géologie ou illustration de cette science, empruntés aux changements modernes que la terre et ses habitants ont subis par sir Charles Lyell. Traduit de l'anglais sur la dixième édition. 2 vol. in-8° avec gravures . . . . 25 fr.

L'ancienneté de l'homme prouvée par la géologie et remarques sur les théories relatives à l'origine des espèces par variation, par sir Lyell. 2e édition in-8° rel. . . . . 16 fr.

L'homme, merveilles de la nature humaine, origine de l'homme et son développement de l'état sauvage à l'état de civilisation par le Dr Zimmermann. Nouvelle édition in-8° avec grav. 10 fr.

La sélection naturelle, essais par Alfred Russel Wallace, traduit de l'anglais sur la deuxième édition, par de Candolle, in-8° . . . . 8 fr.

Les origines de la civilisation, état primitif de l'homme et mœurs des sauvages modernes par sir John Lubbock, traduit de l'anglais sur la seconde édition, 1 vol. in-8° avec grav. 15 fr.

Histoire de la physique et de la chimie, depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours, par Ferdinand Hœfer. Nouvelle édition in-12 . . . . 4 fr.

Flore analytique de la Suisse, vademecum du botaniste, par P. Morthier. Deuxième édition revue et augmentée . 4 fr. 50

Cours de physiologie, professé à la faculté de médecine de Strasbourg, par E. Kuss, 1 vol. in-12 avec 141 figures intercalées dans le texte, rel. . . . . 7 fr. 50

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01307 4034